

CA1
ND
-1998
T22



THE TECHNICAL FEASIBILITY OF LANDFILLING PCB-AMENDED PAINTED MATERIALS

WORKSHOP PROCEEDINGS SYNOPSIS

OCTOBER 1998

Canada

Canadian Cataloguing in Publication Data

Main entry under title:

The technical feasibility of landfilling PCB-amended painted materials:
Workshop Proceedings Synopsis

Issued also in French under title : La faisabilité technique de
l'élimination de matériaux enduits de peinture contenant des BPC.

"The Department of National Defence (DND), the Department of Indian Affairs
and Northern Development (DIAND) and Environment Canada (EC)
held a workshop in Edmonton Alberta, June 8th and 9th, 1998."— p.1

ISBN 0-660-17677-7

Cat. No. En40-496/1998E

1. Polychlorinated biphenyls — Waste disposal — Congresses.
2. Waste paint — Congresses.
3. Hazardous wastes — Canada — Management — Congresses.
- I. Canada. Environment Canada.

TD897.8C3T42 1998

363.72'87

C98-980391-0

This report was prepared by Environmental Management Solutions (EMS) Inc. based on the presentations and discussions which took place in June 1998 sponsored by the Department of National Defence, the Department of Indian Affairs and Northern Development and Environment Canada. Publication of this report does not necessarily imply that the contents reflect the views of the Government of Canada.

Additional information can be obtained at Environment Canada's Web site at:
www.ec.gc.ca or at the Inquiry Centre at 1-800-668-6767.




The Technical Feasibility of Landfilling PCB-Amended Painted Materials

Workshop Proceedings Synopsis

Prepared for:
Department of National Defence
Department of Indian Affairs and Northern Development
Environment Canada

Prepared by:
Environmental Management Solutions (EMS) Inc.

October 1998



Digitized by the Internet Archive
in 2023 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761116370495>

SUMMARY

The Department of National Defence (DND), the Department of Indian Affairs and Northern Development (DIAND) and Environment Canada (EC) held a workshop in Edmonton, Alberta, on June 8th and 9th, 1998, to examine the technical feasibility of landfilling PCB-amended painted materials in the north.

DND discovered high levels of PCBs in paint on construction materials while decommissioning certain facilities at Canada's Distant Early Warning (DEW) Line Sites. Initially the demolition debris was to be landfilled, however, due to the presence of PCBs this was not possible. Current policy and regulations do not permit landfilling PCBs and PCB contaminated materials.

Thirty-nine professionals from academia, government, Inuit organizations and consulting firms participated in the workshop. A series of invited speakers provided background

information and presented technical papers on the latest research findings to insure that all participants were well informed on the issues. Based on the information presented at the workshop, a consensus was reached that the potential for PCB release from paint in landfills is low at ambient temperatures in the north. The participants also agreed that in order to consider landfilling as a viable option for the disposal of demolition materials coated with these paints, the landfill would have to be properly sited, engineered and designed. The participants then established minimum design criteria that needed to be considered prior to proceeding with this type of landfill.

Information gaps and issues identified for further study were related to the bioavailability of PCB in paint or PCB release from paint, the environmental monitoring of a landfill site in the north, the landfill design, and the applicability of the current leachate testing methodology.

TABLE OF CONTENTS

Summary	iii
Workshop Proceedings	1
Introduction	1
Consensus Statements	1
Criteria for a Landfill Solution	2
Knowledge Gaps/Information Gaps	3
Issues	3
The Next Steps	4
Landfill Criteria	5
References	6
Appendix A	
Workshop Participants	9
Appendix B	
Speakers' Biographies and Abstracts	11
Appendix C	
Discussion Paper by Dr. Mark Richardson	17
Appendix D	
Workshop Discussion Points	27

WORKSHOP PROCEEDINGS

Introduction

The Department of National Defence (DND), the Department of Indian Affairs and Northern Development (DIAND) and Environment Canada (EC) held a workshop to examine the technical feasibility of landfilling PCB-amended painted construction materials. The workshop was held in Edmonton, Alberta, on June 8th and 9th, 1998.

Thirty-nine individuals representing government, academics, Inuit organizations and consultant firms, selected for their knowledge, experience and expertise, participated in the workshop (Appendix A). The primary goal of the workshop was to reach consensus from a scientific and technical perspective on the feasibility of landfilling PCB-amended painted materials as an alternative to the current methods of PCB disposal.

Prior to the workshop, a discussion paper entitled *Discussion Paper on the Technical Feasibility for the Landfilling of Building Materials Coated with PCB-Amended Paint*, was written by Dr. Mark Richardson of O'Connor Associates (Appendix C). Dr. Richardson gathered as much information as was available on the use of PCB-amended paints, how PCBs may be released from paints and transport, migration and degradation of PCBs in the environment. This paper is a compilation of available scientific and technical information and provided a baseline for the workshop discussion. Each workshop participant was supplied with this paper for review prior to the workshop.

A series of speakers presented additional current research findings and technical information to insure that all participants were well informed on the issues.

This report presents the consensus reached, points of discussion, any alternative points of view, information gaps and outlines minimum design criteria for a landfill containing PCB-amended paints in the North. In addition, the workshop identified short-term scientific research that is necessary to close knowledge gaps, establish next steps required toward decommissioning of facilities such as Distant Early Warning (DEW) line sites and determine what qualifies as acceptable risk. It is recommended that research continue to fill the information gaps identified during the workshop.

Consensus Statements

Based on information presented at the workshop, consensus was reached on the following statements. For a detailed account of the discussions surrounding these statements refer to Appendix D.

1. In the current condition with buildings exposed to the elements, the physical weathering of paints (flaking, peeling etc.) is the primary mechanism for the breakdown of the paint's physical integrity.
2. In the current condition with buildings exposed to the elements, wind and water erosion of particulate matter are the primary mechanisms for movement of paint particles away from the source (site).
3. Standard leachate tests [Ontario regulation 347, EPA Toxic Characteristics Leachate Procedure (TCLP)] demonstrate low release of PCBs out of paint. Experimental results demonstrate that volatilization of PCBs out of paint is low at ambient conditions in the North. There was a question as to the

reliance of the leachate test to accurately predict the rate and/or concentration from which PCBs leach from the paint matrix. This should be examined through subsequent work.

4. The potential for PCB release from paint in landfills is very low at ambient temperatures in the North, in a properly sited, engineered and designed landfill, relative to other PCB sources in the area.
5. There is very low potential for chemical and biological release of PCBs from paint because:
 - a) leachate tests show low release of PCBs out of paint;
 - b) volatilization of PCBs out of paint is low at lower temperatures; and
 - c) the potential for biotransformation of PCBs within a paint matrix is low.
6. Landfilling is a viable option if implemented properly. Landfill design should consider but not be restricted to the criteria as presented in the following section, landfilling criteria.

Criteria for a Landfill Solution

Based on information presented at the workshop, there was consensus among participants that landfilling construction materials painted with PCB-amended paints is a viable option for disposal, provided that minimal criteria are met when considering landfill design. The participants agreed that landfill design must be suitably engineered by a professional. It is important to acknowledge, however, that continued research is necessary to fill the information gaps identified during the workshop. **The following is a compilation of landfill criteria identified by individual discussion groups and does not necessarily represent the opinion of all workshop participants.** For a more detailed account of landfill criteria see Appendix D, section 2.

1. Landfill design must be adaptable to allow for the specific site conditions. It is unlikely that one landfill design will accommodate all

sites, however, it may be possible to group sites of similar characteristics (i.e. geology, topography, permafrost, and drainage) and design appropriate landfills to accommodate these groupings.

2. The geology, topography, drainage and permafrost of each site must be considered in the design phase. While consensus was not reached as to whether or not landfilling should occur within the permafrost, it was agreed that landfills should be designed to allow freeze-back where possible. Freeze-back will add structural stability, slow degradation of the painted wood, provide a barrier to burrowing animals, diminish leaching, and reduce water infiltration and outflow.
3. Landfill sites should avoid drainage pathways and reduce the amount of outflow from the landfill. Particulate leachability could be increased with prolonged contact with water; also, water outflow from the landfill could potentially provide a mechanism for PCB-painted particles to enter the environment. It is therefore important to minimize water infiltration. This can be accomplished by grading, installing a liner or a waterproof cap, or locating material totally within the permafrost below the active layer i.e. encourage freeze-back.
4. Landfills used for the disposal of materials painted with PCB-amended paints should be isolated from other landfills. This is largely an issue of physical stability and the current state of dumps in the North. A proper site investigation and risk assessment should be completed for new landfills.
5. It is essential that demolition materials be landfilled separately from other wastes. There should be separation of PCB-amended paints from all solvents, oil, hydrocarbons and other liquid wastes as there is a higher potential for release of PCBs if the paint is exposed to these wastes.

6. Attempts should be made to mitigate the effects of wind erosion. The site should be properly landscaped to match the surrounding environment, maintaining the integrity of the landfill thereby reducing the potential for erosion and PCB migration. Efforts may be site specific and include vegetative cover, rock cover, mats or mesh wire.
7. Liners between the debris and surrounding soil are not necessarily required, since the permafrost should act as a natural barrier to infiltration and the PCBs are trapped in the paints, however liners should be considered on a site by site basis.
8. Materials going into the landfills should be segregated vertically with higher and lower concentration PCB-amended painted materials located on the bottom and top of the landfill respectively. As the sites are disassembled, construction materials should be maintained in large pieces to avoid the flaking of paint. Fill can be used around the construction materials in a landfill to eliminate voids and maximize compaction. This will reduce wildlife activity such as burrowing and denning within the landfill.
9. Because we do not have a good understanding of how wood decomposes in an arctic landfill, microbial activity should be minimized. There is the potential that decomposing wood could destabilize the landfill over time. Limiting the amount of water and organic debris (other than painted wood) in the landfill would further discourage microbial activity.
10. Discourage burrowing and denning animals.
11. Proper documentation such as detailed site locations and detailed accounts of materials placed within the landfill must be maintained.
12. A comprehensive monitoring program must be implemented (see issues for further details).

Knowledge Gaps/Information Gaps

A variety of discussion and questions were generated over the course of the workshop. Through the knowledge base and expertise of the participants, most of the questions were satisfied during the workshop. There were, however, two knowledge gaps (1 & 2) identified that merit further attention before landfilling is permitted and two knowledge gaps (3 & 4) that although not critical to the process, would increase our understanding of landfilling in the North. They are as follows:

1. Will the presence of burrowing animals such as ground squirrels, jeopardize the structural integrity of the landfill and/or create a pathway for bioaccumulation and migration of PCBs? If freeze-back is maintained, will this still pose a problem?
2. Are PCBs in paints bioavailable?
3. What is the fate of wood in an arctic landfill? At what rate does wood biodegrade?
4. What are the impacts of white rot fungus and/or microbial activity on the release of PCBs from paints?

Issues

Five issues were identified that should be addressed before landfilling is implemented. They are as follows:

1. A monitoring program must be implemented. This includes visual monitoring for physical and structural compromise, monitoring of outflow, monitoring the temperature variation within the landfill and auditing to ensure these programs are properly implemented. A groundwater monitoring program, of chemical and biological components needs to be carefully considered and parameters for the system should be studied. The water quality in the active layer down gradient of

the site must be monitored. Bio-monitoring of wildlife that live on site is required. The temperature as a function of depth must be monitored and maintained if freeze-back is to be considered in the design and is only necessary in the fill. Some form of time scale for monitoring must be established.

2. How should paint chips left on site after building demolition be dealt with to reduce their dispersal into the environment?
3. Does the 50-ppm PCB regulation include the mass of the material to which the PCB-amended paints are adhered, or is it restricted to the paint?
4. At what rate do paints degrade?
5. How do paints react upon ingestion and what is the bioavailability of PCBs in paints for absorption from the gastro-intestinal tract?

The Next Steps

1. Produce workshop documentation. Distribute workshop reports to participants for review and feedback.
2. Address the identified information gaps and issues.
 - A literature search should be accomplished to review bioavailability studies of PCB intake and to understand the behaviour of regional fauna (e.g. ground squirrels) as it relates to the stability of landfills.

- The availability of white rot fungus in the arctic is unknown. The University of British Columbia will work with wood samples from the North to check for white rot fungus and levels of biodegradation.
 - The reliability of the standard leachate test [Ontario regulation 347, EPA Toxic Characteristics Leachate Procedure (TCLP)] for PCBs must be verified.
 - Obtain information on degradation rates of paint, and how this may relate to landfilled materials.
3. Implementation of a process to consider an amendment to the policy. Public consultation, landfill criteria and monitoring protocol development will be considered.
 4. Consultation / communication at the community level. Data should be summarized and interpreted in a manner suitable for presentation to community groups.
 5. Design a landfill monitoring protocol. Suggestions from the scientific and technical participants of this workshop will be considered. Funding commitments should be made by appropriate departments after a policy decision or change in regulation has been made.

Landfill Criteria

Group A

- Minimize water infiltration through grading, liner or waterproof cap.
- No co-disposal with organic solvents.
- Encourage freeze-back.
- Material should be landfilled within the permafrost, below the active layer.
- Minimize the outflow of paint particles.
- Discourage wildlife.

Group B

- Separate and document materials.
- Do not extend existing landfill sites.
- Avoid drainage pathways.
- Maintain landscape integrity.
- Annual monitoring for thermal conditions; structural stability, and outflow sampling.
- Slope should be 3-1 or 4-1 depending on available materials.
- Increase the understanding of site geology in site selection.
- Re-vegetation is recommended as necessary.

Group C

- Designed by a professional engineer.
- Promote freeze-back.
- Liner is not required to collect leachate.
- Materials should be segregated vertically with painted materials located on the bottom.
- No hydrocarbons to be landfilled with PCBs.
- Landfill in the permafrost where possible.
- Thermal and visual monitoring.
- Require good site information.

Group D

- Flexible design strategy to accommodate different site characteristics.
- Subsurface liners are not necessary as paints will likely outlive the liner.
- Avoid drainage pathways and surface water.
- Mitigation of wind erosion; this will be site specific and could include vegetative cover, rock cover, mats, mesh wire.
- Establish a monitoring program both physical (visual inspection and groundwater monitoring).
- Audit the monitoring institution and hold accountable.
- Promote freeze-back if possible.
- Minimize the amount of organic material to painted wood.
- Minimize water infiltration.
- Minimize microbial activity.

References

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1995. *Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls*. Draft for Public Comment (Update). U.S. Department of Health and Human Services, ATSDR, Atlanta, Georgia. August, 1995.
- Cathum, S. 1996. (DRAFT) *Past Uses of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Construction Materials*. EED Report Series no. 96-4. Environmental Technology Centre, Environment Canada, Ottawa, ON. 22p.
- De Mers, F. 1993. *The various sources of PCB exposure in railway repair shop workers*. Labour Canada, Occupational Safety and Health Branch, Technical Services Division, file no. 896-15-3/1.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1986. Aqueous solubilities of six polychlorinated biphenyl congeners at four temperatures. *Environ. Sci. Technol.*, 20(8): 807-810.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1987. Letter to Editor. *Environ. Sci. Technol.*, 21(9): 926-928.
- Environmental Sciences Group (ESG). Undated. *An Environmental Study of the Aishihik Airstrip, Yukon Territory*. Report to Indian and Northern Affairs Canada by the Environmental Sciences Group, Royal Roads Military College, Victoria, B.C.
- Geotechnical Sciences laboratories (GSL). 1994. *Study of movement of hydro-carbons through freezing and thawing soils - (DEW Line Cleanup): Final Report*. Report to the Department of National Defence by Carleton University, Geotechnical Sciences laboratories, Ottawa, ON.
- Haque, R. and D.W. Schmedding. 1976. Studies on the adsorption of selected polychlorinated biphenyl isomers on several surfaces. *J. Environ. Sci. Health*, G11(2): 129-137.
- Haque, R., D.W. Schmedding and V.H. Freed. 1974. Aqueous solubility, adsorption and vapor behavior of polychlorinated biphenyl Aroclor 1254. *Environ. Sci. Technol.*, 8(2): 139-142.
- Hermanson, M.H. and R.A. Hites. 1989. Long-term measurements of atmospheric polychlorinated biphenyls in the vicinity of Superfund sites. *Environ. Sci. Technol.*, 23(10): 1253-1258.
- Hutzinger, O., S. Safe and V. Zitko. 1974. *The Chemistry of PCB's*. CRC Press, Cleveland, OH.
- ICF Inc. 1995. *Construction and Demolition Waste Landfills*. Report prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste. Report no. EPA530-R-95-018.
- Lawuyi, R. and M. Fingas. 1997. *PCB Degradation/Landfill Study: Break-down of Paints and Potential Release of PCBs Therefrom*. Unpublished report of the Environmental Technology Centre, Environment Canada, Ottawa, ON.
- Lee, M.C., R.A. Griffin, M.L. Miller and E.S.K. Chian. 1979. Adsorption of water-soluble polychlorinated biphenyl Aroclor 1242 and used capacitor fluid by soil materials and coal chars. *J. Environ. Sci. Health*, A14(5): 415-442.
- Mohn, W.W., K. Westerberg, W.R. Cullen and K.J. Reimer. 1997. Aerobic biodegradation of biphenyl and polychlorinated biphenyls by Arctic soil microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.*, 63(9): 3378-3384.
- Murphy, T.J., L.J. Formanski, B. Rownawell and J.A. Myer. 1985. Polychlorinated biphenyl emissions to the atmosphere in the Great Lakes Region. Municipal Landfills and incinerators. *Environ. Sci. Technol.*, 19(10): 942-946.

- Murray, W.D. and M. Richardson. 1993. Development of Biological and Process Technologies for the Reduction and Degradation of Pulp Mill Wastes That Pose a Threat to Human Health. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 23(2): 157-194.
- Proctor and Redfern Ltd. 1997. *PCBs in Paint and the Disposal of Construction and Demolition Waste: An Overview Report*. Unpublished contractor's report prepared for the Hazardous Waste Branch, Environment Canada, Hull, QC. May, 1997, 20p.
- Reimer, K. et al. Undated. *Polychlorinated Biphenyl (PCB) Non-Remediation Waste: Old Paints Containing PCBs in the Demolition Waste Stream*. Report submitted to the Department of National Defence. Chemistry Department, University of British Columbia, and Environmental Sciences Group, Royal Military College.
- Washuta, A. 1998. (UMA Engineering Ltd., Edmonton, AB). Letter to G.M.Richardson, dated March 13, 1998.
- Welsh, M.S. 1995. Extraction and gas chromatography/electron capture analysis of polychlorinated biphenyls in railcar paint scrapings. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 10(3): 175-181.
- Welsh, M.S. 1993. The analysis of PCBs in railcar paint scrapings using gas chromatography: method development and validation. Labour Canada, Occupational Safety and Health Branch, Technical Services Division, file no. 896-15-3/1.

APPENDIX A

WORKSHOP PARTICIPANTS

Dr. Ken Reimer	RMC – Environmental Sciences Group
Dr. Wayne Ingham	RMC – Environmental Sciences Group
Dr. Les White	Carleton University – Geotechnical Sciences Lab
Dr. John Poland	Queens University – Analytical Services Unit
Dr. W.R. Cullen	Chemistry Department, UBC
Dr. W.W. Mohn	Department of Microbiology, UBC
Dr. Kevin Biggar	University of Alberta
Hans Arends (observer)	Lands Administrator – Inuvialuit Land Administration
David General (observer)	Nunavut Tunngavik Incorporated
Art Washuta	UMA Engineering Ltd., Edmonton, AB
Dennis Gregor	MDA Consulting Ltd.
Bill Horne	EBA Engineering Consultants Ltd.
Paul Morton	Gartner-Lee
Perry Bennett	INAC
Sheila Street	Vista Engineering, Yellowknife
Philippe Simon	Legault, Desjardins, Simon, Montréal
Alan MacDonald	Hycal Environmental Sciences Ltd.
Michael Welsh	HRDC
Richard Lawuyi	Environment Canada – Environmental Technology Centre
Carole Mills	Manager, Contaminated Sites Studies Program
Mark Palmer	Whitehorse Regional Office (DIAND)
Brett Hartshorne	Whitehorse Regional Office (DIAND)
Laura Johnston	EC – Northern Region
Henry Westermann	Regional Manager, Environmental Services – PWGSC
Collin Kingman	Regional Manager, Environmental Services – PWGSC
Lawrence Borowski	PWGSC
Mike Nahir	PWGSC
Tony Downs	DGE
Jim Boissoneault	NWSO
Don Helfrick	NWT Resources, Wildlife, and Economic Development
David Cooper	SAIC Canada
Ed Collins	Environment Canada
William Strachan	CCIW, EC, Burlington, Ontario
Mark Richardson	O'Connor Associates Environmental Inc.
John Hilborn	Environment Canada
Darrin McMullin	DGE
Leslie Whitby	DIAND – Natural Resources and Environmental Branch
Rémi Lalonde	DGE
John McEwen	DIAND – Natural Resources and Environmental Branch

APPENDIX B

SPEAKERS' BIOGRAPHIES AND ABSTRACTS

The Technical Feasibility for the Landfilling of Building Materials Coated with PCB-amended Paint

Dr. Mark Richardson

O'Connor Associates Environmental Inc.
Clarendon Avenue
Ottawa, Ontario K1Y 0P2

Dr. Richardson has worked with O'Connor Associates in Ottawa since September 1995. His work primarily focuses on risk assessment. Prior to his appointment with O'Connor Associates, Dr. Richardson managed a program for Health Canada on contaminants in soil and hazardous waste sites. He received his Ph.D. in biology from the University of Ottawa. Dr. Richardson was contracted by Environment Canada to provide a literature search and write the discussion paper *The Technical Feasibility for the Landfilling of Building Materials Coated with PCB-Amended Paint*.

Indian and Northern Affairs Canada (INAC), the Department of National Defence (DND) and Environment Canada (EC) must determine if landfilling of these building materials and debris on-site at each of the DEW Line installations is a viable and safe waste management option. Dr. Richardson of O'Connor Associates Environmental Inc. was commissioned by Environment Canada to prepare a discussion paper on specific technical issues requiring consideration and resolution before the feasibility of landfilling of PCB-painted demolition debris can be determined (Appendix C).

Nunavut Tunngavik Concerns

David General

Nunavut Tunngavik Incorporated.
P.O. Box 18
Cambridge Bay, NWT X0E 0C0

Mr. General holds an MBA from McMaster University in Hamilton, Ontario. Following completion of that degree, he spent 3 years in Management Consulting, in the Department of Economics and Quantitative Analysis, for KPMG in Toronto. Since that time he has worked as Senior Corporate Investment Planner for Crown Life in Regina, prior to being recruited by Kitikmeot Corporation, and selected as Chief Negotiator for Nunavut Tunngavik (NTI) with National Defence.

After four years of negotiation between Nunavut Tunngavik Incorporated (NTI) and the Department of National Defence a positive conclusion is being reached. Both sides believe that we have developed an environmental protocol that represents a high standard for the environment of NTI, in the clean-up of the DEW Line sites. No objective is more important than ensuring that the Inuit of Nunavut who maintain a traditional lifestyle and consume local fish and wildlife, can live without fear that their environment does not threaten the health of themselves or of their children.

The PCB-in-Paint issue is a major concern of the Inuit of Nunavut, and is quite possibly a more consequential issue in Nunavut than elsewhere in Canada. Conclusions which are reached during this conference, and the subsequent decisions reached by the federal government, will have a powerful impact on the inhabitants of Nunavut. Cost should not be a factor in this decision, but rather protection of the environment. NTI's objective is to see that the health and future of the Inuit are protected indefinitely.

We believe that when this conference concludes, there should be sufficient information in place to make decisions, and to proceed to implement those decisions. However, James Eetoolook has expressed concern that the clean

up of the DEW Line sites located in Nunavut may be delayed. This is not acceptable. It is imperative that conclusions are reached quickly, and that decisions reached protect our environment. It is imperative that full-scale remediation of these sites is not delayed.

PCBs at DIAND DEW Line Sites

Dr. John Poland

Analytical Services Unit
School of Environmental Studies
Queen's University
Kingston, Ontario K7L 3N6

Dr. Poland has been a Director with the Analytical Services Unit of Queen's University for 18 years and a Director with the Analytical Services Unit of the Royal Military College for three years. Dr. Poland's main area of research is analytical chemistry and environmental engineering. He is Project Manager for DIAND on Resolution Island and does work on military sites in the Arctic.

It is likely that any PCBs found at the DIAND DEW Line sites originated from either electrical components or from paint used at the sites. The presentation will discuss where the PCBs are found at the sites and the levels found in paint and in the ecosystem. The site at Sarpca Lake will be discussed in detail, particularly with respect to the excavation of a landfill/dump that was carried out in 1996 and 1997.

The Concentration and Distribution of PCBs at DND DEW Line Sites Facilities

Dr. Ken J. Reimer and Dr. Wayne Ingham
Environmental Sciences Group
Royal Military College of Canada
Kingston, Ontario K7K 7B4

Dr. Ken Reimer is a Professor of Chemistry and Chemical Engineering at the Royal Military College of Canada and a Director of the Environmental Sciences Group at RMC. The Environmental Sciences Group has been doing work in the Arctic for over ten years and has conducted over sixty environmental assessments and been involved in over a dozen clean-ups.

Dr. Wayne Ingham has been with the Environmental Sciences Group at RMC for five years and is currently the group's Technical Manager for the Department of National Defence's DEW Line Clean-up Project.

The Environmental Sciences Group (ESG) has collected in excess of 1 000 paint and concrete samples from ten different Distant Early Warning (DEW) Line sites across the Canadian Arctic. These facilities are slated for demolition as part of the Department of National Defence's DEW Line Clean-up Project.

PCBs have been found in paint in most of the facilities and in concrete where paint containing PCBs has been added to form a non-skid surface. The PCB concentrations vary greatly but can generally be related to building/room usage. This information will be summarized in order to clearly identify the scope and extent of PCB contamination in the structural facilities at these sites.

Technical Issues Related to Industrial Landfills in the Arctic

Alan MacDonald
HYCAL Environmental Sciences
1338 R 36 Avenue NE
Calgary, Alberta T2E 6T6

Mr. MacDonald's presentation will briefly examine the major technical issues related to the long-term stability of DEW Line landfills. A case study from Horton River (BAR-E) landfill will be presented for consideration. Monitoring considerations related to landfills will be presented.

The Availability of PCBs from PCB-Containing Paint

Dr. W.R. Cullen
Chemistry Department
University of British Columbia
Vancouver, B.C. V6T 1Z1

Dr. William Cullen was appointed to the faculty of Chemistry at the University of British Columbia, Vancouver in 1958. He is a member

of the American Chemical Society, a fellow of the Chemical Institute of Canada, and a fellow of the Royal Society of Canada. His current research interests involve many aspects of the biogeochemistry of arsenic and antimony, the microbial degradation of PAH's and other organic contaminants, and the development of analytical methodology for the identification of metabolites. He is Chair of the Environmental Chemistry Group at UBC and Associate Editor of *Applied Organometallic Chemistry*.

When samples of PCB-containing paint are heated to 70 °C, small amounts of PCBs, mainly the 3-5 congeners, are released into the air. At 400 °C the rate of release is increased, but the trapped volatiles do not contain any chlorobenzodioxins or furans. These and similar studies at other temperatures will be described in detail. Related results from leaching studies (SWEP procedure involving acetic acid) of PCB-containing paint samples will be presented. These studies, which are designed to mimic the landfill environment, reveal little movement of PCBs from the paint.

Can Biotransformation Affect PCBs in Paint?

Dr. Bill Mohn

Department of Microbiology
University of British Columbia
#300 - 6174 University Blvd.
Vancouver, B.C. V6T 1Z3

Bill Mohn earned his B.A. in Biology at Colgate University and his Ph.D. in Microbiology at Michigan State University. He was a Research Associate at the National Research Council of Canada in Ottawa and a Visiting Scientist at Agriculture Canada in Ottawa. Since 1993, he has been a Professor in the Department of Microbiology and Immunology at the University of British Columbia. He is also a faculty member of the Pulp and Paper Centre at UBC. Bill Mohn's research is on microbial degradation of pollutants. One project involves development of technologies for bioremediation of PCBs and fuel contaminating soil at Arctic sites. Another project involves biological treatment of resin acids which are toxic compounds occurring in pulp and paper mill process waters. His

research activities encompass biochemistry, microbial ecology, classical microbiology and bioengineering.

A large body of research addresses PCB biotransformation. However, no studies have addressed the potential for biotransformation of PCBs to destroy, modify or mobilize PCBs in paint. From an ecological point of view, painted surfaces are a very poor environment for biodegradative activities. Very important, but poorly understood, aspects of PCB metabolism, relevant to the fate of PCBs in paint, are the potential for biomobilization of PCBs and uptake of PCBs by microorganisms. Wood decomposition is probably relevant to the fate of PCBs in paint.

Wood is commonly degraded by fungi using a very non-specific degradative mechanism involving aromatic free radicals. This degradative system has been shown to modify PCBs. Thus, decomposition of painted wood might be accompanied by PCB biotransformation which might both destroy PCBs and release PCB metabolites. PCB biotransformation has the potential to affect PCBs in paint, but we lack direct knowledge of such biotransformation.

Applicability of Permafrost Affected Soils to the Containment of PCB's Contaminated Solid Waste

Dr. T.L. White

Geotechnical Sciences Laboratory
Carlton University
1125 Colonel By Drive
Ottawa, Ontario K1S 5B6

Dr. Les White has been a research professor with the Geotechnical Sciences Laboratory at Carleton University since 1995. Prior to that time he was a Project Manager/Leader with the Institute for Research and Construction at the National Research Council. His main areas of research are permafrost science, soil science, thermodynamics of freezing soils, transport modeling of contaminants in permafrost and micromorphological studies of contaminants in permafrost affected soils.

The use of permafrost affected soils (Cryosols) has been proposed as a method of containment for PCB contaminated demolition waste. The solid waste generated by the decommissioning of structures situated on Canada's Distant Early Warning (DEW) Line sites will be entombed in unlined landfills found on continuous permafrost (80% of area underlined by permafrost). The contaminated wastes are to be covered by a layer of granular fill of suitable thickness to promote the aggregation of the permafrost table.

The continuous permafrost zones of northern Canada is characterized by Cryosolic soils which have developed from a wide range of parent materials to produce periglacial landscapes. In some zones of continuous permafrost cryogenic processes led to cryoturbation of Turbic Cryosols which produces mixing and distortion of soil horizons. Cryoturbated soils are usually associated with unstable patterned ground features such as earth hummocks, polygons, nets and circles.

The thermodynamic conditions within cryosols at temperatures below 0°C are such that there is continuous translocation of water and ice and the displacement of soil particles. The dynamic nature of cryosols express itself in microstructural changes such as particle sorting, accumulation and aggregation which take place as a function of cryogenic processes (freeze-thaw cycles).

The placement of granular fill over contaminated solid waste which rests on the surface of cryosols can set in motion a sequence of changes, first at the microstructural level then at the level of the macrostructure properties such as thermal and hydraulic conductivity.

Alteration of cryosol micro- and macroscopic properties will occur if granular fill thickness prove to be inadequate. Should the engineered embankments prove to be too thin it is envisaged that terrain disturbances will occur.

Degradation of the permafrost characterized by Static Cryosols, may in turn affect the relative mobility of weathered particles generated from paint chips rich in PCBs. The relative mobility of PCB rich particles in Turbic Cryosols characterized by clay size particles (>20%) would however be low due to the strong absorption by this Cryosol type.

Extraction and GC/ECD Analysis of PCBs in Dried Paints

Michael Welsh

HRDS, Industrial Hygiene Laboratory
Building 18, Tunney's Pasture
Ottawa, Ontario K1A 0J2

Mr. Welsh works with Human Resources Development Canada as an Industrial Hygiene Lab Technologist. He has been with HRDC for seven years. He has professional certification as an industrial Hygienist and as a Registered Occupational Hygienist. Mr. Welsh's main areas include analytical chemistry and methods development. He works on projects that are PCB and WHMIS related, and has produced documents on PCBs in paints on railcars.

In the past, PCBs were added to paints as plasticizers and antifoulants. In the process of curing, a paint to which PCBs were added may effectively trap the PCBs making analytical extraction difficult. Dispersed within a polymerized matrix in this way, the PCBs may prove refractory, particularly in durable, two-component paint systems such as epoxies and urethanes. This paper will review the past use of PCBs in paints, and describe an efficient solvent extraction system developed for the analysis of PCBs in dried paints by Gas Chromatography with Electron Capture Detection. Results of the analysis of a number of railcar paint samples will be presented.

Landfills in the North

Art Washuta

UMA Engineering Ltd.
17007 -107 Avenue
Edmonton, Alberta T5S 1G3

Art Washuta is Manager of Special Projects and a Principal of UMA Engineering LTD in Edmonton. He received a B.Sc. in civil engineering from the University of Alberta in 1973. Mr. Washuta's northern engineering experience includes the short range radar project in the Yukon and Western Northwest Territories, the forward operating location at Inuvik and since 1992, Mr. Washuta has been UMA's Project Manager for the DEW Line Clean-up Project. UMA has worked closely with ESG at the RMC as well as Queen's University on DND and DIAND clean-up projects in the Arctic.

UMA is experienced in landfill design and construction for military clean-up projects in the North. It is useful to provide some background on the rationale for selecting a landfill location, emphasizing non-hazardous materials such as site debris, steel, wood, concrete etc. It is important to minimize disturbance to the natural ground, permafrost cover material. Design criteria should include berms of suitable granular material, debris should be cut into manageable pieces for placement in landfill and partial freeze back of contents should be encouraged. It is critical that construction be completed by a qualified contractor with proper equipment and good supervision. It is also critical that inspection and Q/A are provided during construction.

Assessing the Environmental Impact of Landfilling PCBs – A Regulatory Perspective

Mr. Don Helfrick

Environmental Protection Service
600, 5102-50th Avenue
Yellowknife, NT X1A 3S8

Mr. Helfrick is a Hazardous Waste Specialist with the Environment Protection Services of the Government of Northwest Territories. He has held his position for nine years. Prior to that Mr. Helfrick was with the Saskatchewan Environment in the Lands Protection Branch. He assists, directs and regulates hazardous waste in the NWT. He prepares guidelines and regulations and conducts training to communities on hazardous waste. He has recently developed a hazardous waste training course for the Aurora Arctic College.

The *Northwest Territories' Environmental Protection Act* controls discharges into the environment or unless given authority by another regulatory body. Landfilling standards are outlined in the *Guidelines for Industrial Waste Discharges*, the purpose of which is to protect the municipal infrastructure and the environment. PCB disposal has taken a risk-based approach to landfilling where landfills must be well engineered and well operated with regimented monitoring. A risk-based approach may be an appropriate Northern solution however regulatory limits must be based on sound science so that the environment is protected.

APPENDIX C

DISCUSSION PAPER BY DR. MARK RICHARDSON

**DISCUSSION PAPER ON THE TECHNICAL FEASIBILITY FOR THE LANDFILLING
OF BUILDING MATERIALS COATED WITH PCB-AMENDED PAINT**

10-5100

Submitted to:

Dr. J. Hilborn
Hazardous Waste Branch
Environment Canada
Room 1219, Place Vincent Massey
351 St. Joseph Blvd.
Hull, Quebec
K1A 0H3

Submitted by:



O'CONNOR ASSOCIATES ENVIRONMENTAL INC.

G. Mark Richardson, Ph.D.
14 Clarendon Avenue
Ottawa, Ontario
K1Y 0P2

Phone/Fax: (613) 729-8536

March 1998

1.0 Purpose and Objectives

Indian and Northern Affairs Canada (INAC) and the Department of National Defence (DND) are responsible for the decommissioning and clean-up of a total of 42 Distant Early Warning (DEW) Line sites across northern Canada. PCB-amended paints were used extensively throughout these installations to coat wood, concrete, metal, drywall and other structural surfaces (Washuta and Schulz, 1998). Typically, all exposed and unexposed surfaces (including sheathing and framing materials, plywood, etc.) were painted. The estimated volume of painted building materials and debris totals approximately 38 000 m³ (Stones, 1998).

INAC, DND and Environment Canada (EC) must determine if landfilling of these building materials and debris on-site at each of the DEW Line installations is a viable and safe waste management option. O'Connor Associates Environmental Inc. was commissioned by Environment Canada to prepare a discussion paper on specific technical issues requiring consideration and resolution before the feasibility of landfilling of PCB-painted demolition debris can be determined.

Issues are identified in the form of questions which will form the basis for discussion and consensus during the workshop. For each identified issue, the available information which was available and considered relevant was summarized. Also indicated are apparent data gaps which may need to be addressed before a decision can be taken on the feasibility of landfilling of materials coated with PCB-amended paints.

This discussion paper does not draw conclusions regarding the feasibility of landfilling of DEW Line site construction and demolition debris. Participants of a planned workshop will resolve the feasibility of landfilling of this waste, or determine what research may be required to answer this question authoritatively and defensibly.

2.0 Introduction

2.1 Use of PCBs in Paint

To what extent were PCBs used as a component of paints?

PCBs are no longer used as an ingredient in paints (De Mers, 1993; Proctor and Redfern, 1997). In the past, however, PCBs had been incorporated as a component of numerous construction materials (Cathum, 1996) including paints, sealants, plaster-cement used for prefabricated wall and ceiling surfacing materials, concrete caulking materials, asphalt and other bituminous materials, and decorative tiles.

The use of PCBs in paints, coatings and sealants has been reviewed and summarized by Proctor and Redfern (1997) and by Welsh (1993). According to available, historic documentation, PCBs were a common ingredient of premium industrial paints from the 1940's through the mid to late 1970's. PCBs may have been added directly to the paint to increase durability and flexibility, improve resistance to fire damage and increase moisture resistance. Alternatively, PCBs may have been a component of resins subsequently employed in paint formulation. Certain paints may have contained up to 10% PCBs by weight. PCB-amended paints were also applied to ship hulls for anti-fouling properties. Such paints typically contained up to 30% PCBs. However, these latter paints were designed specifically for anti-fouling (pesticidal) properties unrelated to typical commercial, industrial or residential surface coating applications.

There are only limited data available regarding the use of, or range of concentrations of, PCBs in paints manufactured in Canada between the 1940's and mid 1970's. Representatives of Canadian paint companies and industry associations could provide no data or information on this issue (Proctor and Redfern, 1997). According to Mr. H. Ashton, formerly of the Building Research Division of the National Research Council of Canada, PCBs were only added to chlorinated rubber paints

designed for painting and sealing concrete surfaces such as swimming pools and floors (Ashton, 1998). PCBs imparted improved flexibility to the dried rubber paint. This suggests that the pattern of PCB use in paints may have been more limited in Canada than elsewhere, and there may not be a larger (national) problem concerning the management of construction and demolition wastes if, in fact, industrial, commercial and residential paints used in Canada were not generally amended with PCBs. However, surveys of PCB levels in paint on rail cars have demonstrated generally widespread use in that specific application, apparently dating to the 1950's but peaking in concentration in the paint in the 1960's (De Mers, 1993). Data on PCB levels in other paints and paint applications were not located. It is likely that PCBs were used in other types of paints but surveys of PCBs in other paints and applications have not been conducted in Canada.

Construction of DEW Line sites was carried out by the United States military and, therefore, it is likely that the paints employed there originated in the U.S. and are not necessarily representative of typical Canadian paint stocks and supplies.

Data Gap: Survey of PCB concentrations in paint samples collected from residential, commercial and industrial buildings, building materials, etc., to quantify the extent of PCB contamination of paints on building materials in Canada; paint samples could be collected from demolition and renovation debris destined for landfill.

2.2 Use of PCB-Amended Paint at DEW Line Sites

To what extent were PCB-amended paints used at Canadian DEW Line sites?

PCBs were first discovered in association with indoor painted surfaces when swab tests were conducted at some DEW Line installations to

investigate the hypothesis that PCBs escaping from electrical equipment may be adsorbed to indoor building surfaces (Reimer, 1998a; Reimer et al., undated). Subsequently, paint chip samples were inadvertently submitted to PCB extraction and analysis, where upon PCB contamination was found (Reimer, 1998a). Since that first discovery, approximately 1 000 paint chip samples have been submitted to PCB analysis with concentrations ranging up to 74,000 µg/g (7.4% by weight) (Reimer, 1998a; Reimer et al., undated). This latter level of contamination is in general agreement with the PCB content reported for oil-based paints manufactured between the 1950's and mid 1970's (i.e., up to 10% by weight) (Proctor and Redfern, 1997).

It is not known whether painting was undertaken to increase moisture resistance, or for some other purpose. However, virtually all construction materials were painted at DEW Line sites (Stones, 1998). Where two surfaces were to be bonded or fixed together (such as sheathing and/or framing material) the components were generally completely painted before being joined (Stones, 1998). This led to a considerable mass of PCBs being administered in paint. The estimated total mass of PCB in the painted materials at least one DEW Line site have been estimated, but the exact estimated quantity was not available (Reimer, 1998a). It is anticipated that there is a greater total quantity of PCBs contained in the paint used throughout the 42 DEW Line sites than is contained in the contaminated soils at these same sites (Reimer, 1998a).

Data Gap: None; adequately surveyed by the Environmental Sciences Group, Royal Military College.

3.0 Rate of Physical Degradation of Paints in the Arctic

Will the paint at DEW Line sites degrade naturally and release volatile PCBs and/or paint dust and particulates contaminated with PCBs?

Paint at abandoned/inactive DEW Line sites is usually found to be cracked and peeling (Reimer

1998a). However, the condition of the paint depends on duration since last maintenance and/or occupation. No data were located regarding rates of physical breakdown (cracking, peeling, flaking, etc.) or chemical breakdown of oil-based paints. Physical deterioration may result from expansion and contraction of building materials with fluctuating temperatures and ultimately lead to release of particles of paint in the form of flakes or dust. Chemical breakdown may result in increased rates of volatilization of PCBs as the chemical bonds holding the PCBs in the paint matrix deteriorate.

The National Research Council of Canada (NRCC) maintained a number of test sites where paint samples were exposed to the elements and monitored for performance and decomposition. One of these sites was at Norman Wells in the Northwest Territories (Ashton, 1998). The primary factor influencing the performance, longevity and degradation of paint (whether oil-based or latex-based) is exposure to ultraviolet (UV) radiation (Ashton, 1998). UV radiation levels in the Arctic were insufficient to cause significant deterioration of paint samples at the NRCC test site (Ashton, 1998). The only factor resulting in degradation at the Arctic site was direct, physical damage to the painted surface.

As a result, it is unlikely that the paint would rapidly or significantly chemically degrade, thereby enhancing the rate of PCB volatilization. Also, it is unlikely that physical degradation would produce particulate matter fine enough (i.e., 10 µm aerodynamic diameter) to present an inhalation risk. Physical damage during demolition is the most likely mechanism by which PCB-amended paint would be broken up into particulate matter and distributed about the DEW Line site and surrounding environment. However, the paint at DEW Line sites generally stayed flexible (Reimer, pers. com. cited in Lawuyi and Fingas, 1997) and, therefore, would resist crumbling and disintegration.

Data Gap: Rate of physical and chemical degradation of PCB-amended paint samples, particularly under Arctic conditions of temperature and UV radiation.

4.0 Rate of Release of PCBs from Painted Materials

4.1 Volatilization from Paint

Do PCBs volatilize from dried paint?

No data are yet available to quantify the rate of volatilization of PCBs from paint at DEW Line sites. Tests conducted at 70 °C have demonstrated a generally low rate of volatilization of the lower chlorinated (less than 6 chlorine atoms) PCB congeners from paint chip samples (Reimer et al., undated). However, experimental methods and quantitative data were not reported. Studies also suggest that the rate of volatilization of PCBs from paint is temperature dependent, being much greater at 400 °C than at 70 °C (Reimer et al., undated; Reimer, 1998a). Additional studies are being considered to evaluate the rate of volatilization of PCBs from paint samples at low temperatures such as might be encountered in the Arctic and, particularly, in a landfill contained within the permafrost (Reimer, 1998b).

Data Gap: Rate of volatilization of PCBs from paint chip samples at various temperatures.

4.2 Swab Sample Analysis

Can PCBs be picked up by simply swabbing painted surfaces?

PCBs can be detected in swab samples collected from the surface of walls coated with PCB-amended paints. Hexane is used as a solvent for these swab tests. Results of approximately 100 swab tests demonstrate that PCBs are

detectable in approximately 25% of the samples. Quantities of PCBs collected in swab samples appear to range from below detection limit to about 250 ng/swab (ESG, undated). Data were not available to determine the mass of PCBs per unit surface area.

No tests have been conducted to determine if PCBs can be detected in swab samples using water as a solvent, or when using dry (solvent-free) swabs. These conditions would be of greater relevance to the assessment of exposure and risks posed to occupants of a DEW Line site installation.

No PCBs are detected in swab samples collected from surfaces that have been re-painted (over older PCB-amended paint) with PCB-free paint (Reimer, 1998a). Therefore, the new paint coating provides a physical/chemical barrier to the migration of PCBs out of older PCB-amended paint.

Insufficient data have been collected to determine if swab test results correlate with the concentration of PCBs in the underlying paint being swabbed. Only three swab samples have been collected from surfaces where the underlying paint had also been analysed for its PCB content (Reimer, 1998a).

Data Gaps:Quantification of PCBs in swab samples per unit surface area swabbed (e.g., $\mu\text{g Hg}/\text{cm}^2$) (these data may be available from ESG, RMC).

Conduct swab sampling with water as solvent and with dry swabs to collect data more relevant to risk assessment.

Collect data to permit possible correlation of swab test results with paint chip analyses for future ease of data collection (if it turns out that swab sampling is a good predictor of concentration of PCBs in paint).

4.3 Leaching of PCBs from Paint

Will PCBs leach out of dried paint?

The leachability of PCBs from demolition waste will be a key factor in determining the feasibility of landfilling painted demolition debris at DEW Line sites. A variety of DEW Line site demolition debris samples have been subjected to leaching tests according to methods defined by the Ontario Ministry of Environment (Reimer et al., undated). Recently, additional samples have also been tested (Reimer, 1998a). The leachability of PCBs from these painted debris is generally low, with the concentration of PCBs in leachate at or below 4 ng/L (ppb) (Reimer et al., undated).

Data Gap: Rate of leaching of PCBs from paint samples at various temperatures (these data may already be available from the ESG, RMC).

4.4 Indirect Evidence of Release of PCBs from Demolition Debris

What other information provides evidence for or against PCBs leaching from paint?

Paint is a common component of construction and demolition debris (ICF, 1995) which is typically deposited in non-hazardous landfills, or in specific construction and demolition waste landfills. Indirect evidence of the (likely) low rate of leaching of PCBs from painted demolition and construction debris is offered by a study from the U.S. EPA (ICF, 1995) which reported the analysis of leachate samples collected from 10 demolition and construction waste landfill sites. At ten sites, the Aroclors 1016, 1221, 1232, 1242, 1248, 1254 and 1260 were analysed in leachate samples but were never detected above the method detection limits (DL varied between sites, ranging from 0.056 to 19 $\mu\text{g}/\text{L}$). The PCB mixtures investigated included those with lowest chlorination and, therefore, the most water soluble of the Aroclors. If PCBs were migrating from these landfill sites in leachate, it is these lower-chlorinated PCBs that would be most likely to be present.

Some indirect evidence also exists to suggest that PCBs can migrate from areas of Arctic contamination but soil rather than paint appears to be the source (Reimer, 1998b). PCBs have been found at concentrations above background levels in soils and plants collected at distances of 20-30 km from point sources in the Arctic. The congener “fingerprint” can unequivocally identify the source as being a DEW Line site. The similarity of the congener fingerprint indicates that soils, and not paint, are the source. There would be a greater concentration of low molecular weight, more volatile, congeners if the PCBs were volatilizing from paint. Thus, both concentration and composition rule out global (i.e. long-range) transport mechanisms. It has been calculated that the local source accounts for 85% of the PCB loading within the zone of influence, or “halo”.

PCBs do volatilize from and migrate from hazardous (Hermanson and Hites, 1989) and sanitary (Murphy et al., 1985) landfills. Ambient temperature appears to have a major influence on this volatilization/migration (Hermanson and Hites, 1989); emissions increase as ambient temperature increases. Emission from sanitary landfills (which often receive “non-hazardous” construction and demolition waste) appears to be reasonably constant when normalized to methane production (Murphy et al., 1985). This may reflect the role of microbial activity in the biodegradation of higher chlorinated PCBs to lesser chlorinated and more volatile PCB congeners. This may also reflect the role of microbial activity in heat production; higher microbial activity (evidenced by increased methane production) would result in higher landfill temperatures which enhances PCB volatilization.

Data Gap: None; better to collect data of direct relevance to the issue.

5.0 Environmental Transport, Migration and Degradation Processes Affecting PCBs

5.1 Water Solubility

Are PCBs soluble in water?

PCBs are hydrophobic with relatively low water solubility (ATSDR, 1995). Water solubility varies among Aroclor mixtures (ATSDR, 1995), and congeners (Dickhut et al., 1986) with water solubility decreasing as degree of chlorination increases. Water solubility is also strongly influenced by temperature (Dickhut et al., 1986, 1987), decreasing as temperature decreases.

This suggests that leaching would favour the lower chlorinated congeners but that solubility would be significantly limited at the temperatures likely to be encountered in a landfill situation, particularly if the landfill is placed into the permafrost (see section 6.0).

Data Gap: Solubility of PCBs over a range of temperatures including near 0 °C, and over a range of water chemistry, including that common for groundwater and for surface infiltration water in the Arctic.

5.2 Volatility

Do PCBs volatilize?

PCBs have relatively low volatility, with the rate of volatilization decreasing with increasing chlorination (Hutzinger et al., 1974). Volatilization is also reduced at lower temperatures (Haque et al., 1974). No data were located on the rate of volatilization of PCBs at temperatures approaching or less than 0 °C. However, it is anticipated that volatilization would be extremely low at such low temperatures.

Data Gap: None; most relevant to measure PCB volatilization directly from paint samples (see 4.1 above).

5.3 Adsorption

Do PCBs adsorb to particulate matter?

PCBs adsorb strongly to soils. The degree or strength of adsorption increases with increasing chlorination (Lee et al., 1979; Haque and Schmedding, 1976). Adsorption is also strongly influenced by soil characteristics, generally increasing as the organic carbon content of the soil matrix increases (Lee et al., 1979; Haque and Schmedding, 1976; Haque et al., 1974). Therefore, the nature of Arctic soils and any imported fill material will significantly influence the potential for entrapment of PCBs within proposed landfills; entrapment within the landfill will be enhanced with higher levels of organic carbon.

Data Gap: Quantification of the degree or extent of adsorption of PCBs in Arctic soils.

5.4 Biodegradation

Do PCBs biodegrade?

Complete biodegradation (mineralization) of highly chlorinated organic compounds generally requires anaerobic (methanogenic) microbial dechlorination followed by aerobic polishing (Murray and Richardson, 1993). The same is true for PCBs (Reimer, 1998a). Arctic soils do harbour organisms capable of anaerobic (Reimer, 1998a) and aerobic (Mohn et al., 1997) biodegradation of PCBs. Therefore, the potential exists that any PCBs migrating from landfilled demolition debris into local soils will undergo some biodegradation. The extent of microbial activity and subsequent biodegradation under local Arctic conditions is unknown at this time, although it is likely to be negligible except, perhaps, for the short summer season.

Data Gap: Rate of aerobic and anaerobic biodegradation in Arctic soils under typical ambient conditions.

6.0 Migration of Hydrocarbon Contaminants through Permafrost

Will leachate containing PCBs migrate through frozen soil?

No studies were located which investigated the rate of migration of PCBs or other chlorinated organics, either in leachate or as pure product, through frozen soil. However, studies have been conducted to investigate the rate of migration of petroleum hydrocarbons and other contaminants through frozen soil (GSL, 1994). In this study, the vertical migration of hydrocarbons through soil was investigated with regard to repeated cycles of freezing and thawing. In this study the "movement through frozen soil of (hydro-carbons) was found to occur at rates much higher than expected." One mechanism for this movement was thought to be freezing point depression caused by the contaminants, thus lengthening the duration of the thawed period during which water soluble contaminants could migrate in soil pore water. Another postulated mechanism was the migration of hydrocarbon products through fissures and spaces in the soil which were created as the soil froze (GSL, 1994).

Based on these laboratory studies with frozen soil, it would appear at least plausible that hydrocarbon contaminants might migrate slowly from landfills placed in permafrost if a contaminated leachate can form. However, the rate of migration cannot be estimated with available information.

Data Gap: None, but some form of site monitoring may be warranted to detect leachate and/or detect leachate migration.

7.0 Landfill Design in Arctic Environments (Permafrost)

What characteristics should landfills have to prevent PCB leaching and migration away from the site?

Designs for proposed landfills to dispose of demolition debris at DEW Line sites are proprietary to UMA Engineering of Edmonton, AB (Martel, 1998). Therefore, specific details are not readily available. It has been proposed that construction debris (including painted materials) be disposed in isolated landfills which will not receive any other waste, particularly no organic refuse (Washuta and Schultz, 1998). This will minimize biodegradation of the paint, PCBs and other demolition debris, thus limiting the production of lower chlorinated PCBs which would have a greater tendency to leach and/or volatilize from the site. The absence of organic wastes will also minimize the heating effect of microbial activity, thereby reducing the influence of temperature on PCB volatilization.

The contact of debris with the permafrost may also result in “freeze back” whereby the debris is infiltrated by the permafrost, resulting in a constant, below-zero temperature in the landfill. This will also reduce the likelihood of biodegradation and/or migration of PCBs. Permafrost is generally impermeable to water. Therefore, any leachate that may develop within these landfills, if not frozen, is unlikely to migrate from the site.

According to UMA (Washuta, 1998), the general construction procedure for new landfills is to provide containment berms at the perimeter of the landfill. These berms provide a barrier against which the waste materials can be compacted. The thickness of the waste lift will be limited to one metre in order that all voids within the waste can be filled with intermediate cover.

The final cover on the landfill will consist of a minimum of 0.75 m depth of compacted granular fill. This depth of the effectively compacted cover is considered adequate to minimize the potential for debris to be exposed as the result of settlement of materials within the landfill. The surface of the landfill will be graded to promote surface water run-off and to minimize surface infiltration and erosion. Site grading operations will focus on reshaping and regrading disturbed areas to blend in with natural contours (Washuta, 1998).

It has also been proposed that wells can be installed to provide routine monitoring of leachate (Washuta and Schulz, 1998). However, as mentioned above, leachate is unlikely to migrate from the site since infiltration of precipitation will be limited by grading. Also, any leachate would likely freeze when in contact with permafrost, and the permafrost is generally impermeable.

Data Gap: Data demonstrating or confirming negligible leachate formation in, and/or negligible leachate loss from, landfills specifically designed to hold demolition waste under Arctic conditions.

References

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1995. *Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls*. Draft for Public Comment (Update). U.S. Department of Health and Human Services, ATSDR, Atlanta. August, 1995.
- Ashton, H. 1998. National Research Council of Canada, Division of Building Research (Retired). Personal communication to G. M. Richardson, Ottawa, ON, March 27, 1998.
- Catham, S. 1996. (DRAFT) *Past Uses of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Construction Materials*. EED Report Series no. 96-4. Environmental Technology Centre, Environment Canada, Ottawa, ON, 22p.
- De Mers, F. 1993. *The various sources of PCB exposure in railway repair shop workers*. Labour Canada, Occupational Safety and Health Branch, Technical Services Division, file no. 896-15-3/1.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1986. Aqueous solubilities of six polychlorinated biphenyl congeners at four temperatures. *Environ. Sci. Technol.*, 20(8): 807-810.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1987. Letter to Editor. *Environ. Sci. Technol.*, 21(9): 926-928.
- Environmental Sciences Group (ESG). Undated. *An Environmental Study of the Aishihik Airstrip, Yukon Territory*. Report to Indian and Northern Affairs Canada by the Environmental Sciences Group, Royal Roads Military College, Victoria, B.C.
- Geotechnical Sciences laboratories (GSL). 1994. *Study of movement of hydrocarbons through freezing and thawing soils - (DEW Line Clean-up): Final Report*. Report to the Department of National Defence by Carleton University, Geotechnical Sciences laboratories, Ottawa, ON.
- Haque, R. and D.W. Schmedding. 1976. Studies on the adsorption of selected polychlorinated biphenyl isomers on several surfaces. *J. Environ. Sci. Health*, G11(2): 129-137.
- Haque, R., D.W. Schmedding and V.H. Freed. 1974. Aqueous solubility, adsorption and vapor behavior of polychlorinated biphenyl Aroclor 1254. *Environ. Sci. Technol.*, 8(2): 139-142.
- Hermanson, M.H. and R.A. Hites. 1989. Long-term measurements of atmospheric polychlorinated biphenyls in the vicinity of Superfund sites. *Environ. Sci. Technol.*, 23(10): 1253-1258.
- Hutzinger, O., S. Safe and V. Zitko. 1974. *The Chemistry of PCB's*. CRC Press, Cleveland, OH.
- ICF Inc. 1995. *Construction and Demolition Waste Landfills*. Report prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste. Report no. EPA530-R-95-018.
- Lawuyi, R. and M. Fingas. 1997. *PCB Degradation/Landfill Study: Break-down of Paints and Potential Release of PCBs Therefrom*. Unpublished report of the Environmental Technology Centre, Environment Canada, Ottawa, ON.
- Lee, M.C., R.A. Griffin, M.L. Miller and E.S.K. Chian. 1979. Adsorption of water-soluble polychlorinated biphenyl Aroclor 1242 and used capacitor fluid by soil materials and coal chars. *J. Environ. Sci. Health*, A14(5): 415-442.
- Martel, R. 1998. (Defence Construction Canada). Personal communication to G. M. Richardson. Ottawa, ON, March 4, 1998.
- Mohn, W.W., K. Westerberg, W.R. Cullen and K.J. Reimer. 1997. Aerobic biodegradation of biphenyl and polychlorinated biphenyls by Arctic soil microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.*, 63(9): 3378-3384.

- Murphy, T.J., L.J. Formanski, B. Rownawell and J.A. Myer. 1985. Polychlorinated biphenyl emissions to the atmosphere in the Great Lakes Region. Municipal Landfills and incinerators. *Environ. Sci. Technol.*, 19(10): 942-946.
- Murray, W.D. and M. Richardson. 1993. Development of Biological and Process Technologies for the Reduction and Degradation of Pulp Mill Wastes that Pose a Threat to Human Health. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 23(2): 157-194.
- Proctor and Redfern Ltd. 1997. *PCBs in Paint and the Disposal of Construction and Demolition Waste: An Overview Report*. Unpublished contractor's report prepared for the Hazardous Waste Branch, Environment Canada, Hull, QC, May 1997, 20p.
- Reimer, K. 1998a. (Royal Military College, Environmental Sciences Group). Personal communication to G. M. Richardson. Kingston, ON, March 25, 1998.
- Reimer, K. 1998b. (Royal Military College, Environmental Sciences Group). Personal communication (e-mail) to G. M. Richardson. March 27, 1998.
- Reimer, K. et al. Undated. *Polychlorinated Biphenyl (PCB) Non-Remediation Waste: Old Paints Containing PCBs in the Demolition Waste Stream*. Report submitted to Department of National Defence. Chemistry Department, University of British Columbia, and Environmental Sciences Group, Royal Military College, Victoria, B.C.
- Stones, G. 1998 (DND, Environmental Protection). Personal communication to G. M. Richardson. Hull, QC, February 20, 1998.
- Washuta, A. 1998. (UMA Engineering Ltd., Edmonton, AB). Letter to G.M.Richardson, dated March 13, 1998.
- Washuta, A. and T. Schulz. 1998 (UMA Engineering Ltd., Edmonton, AB). Personal communication to G. M. Richardson. Edmonton, AB, March 9, 1998.
- Welsh, M.S. 1995. Extraction and gas chromatography/electron capture analysis of polychlorinated biphenyls in railcar paint scrapings. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 10(3): 175-181.
- Welsh, M.S. 1993. The analysis of PCBs in railcar paint scrapings using gas chromatography: method development and validation. Labour Canada, Occupational Safety and Health Branch, Technical Services Division, file no. 896-15-3/1.

APPENDIX D

WORKSHOP DISCUSSION POINTS

What is the potential for the release of PCBs from paints? Will the paint at DEW Line sites degrade naturally and release volatile PCBs or PCB-containing particles?

- The major factor in the breakdown of paints in the Arctic is direct, physical damage to painted surfaces including to a lesser extent, wind and weather erosion. Physical damage during demolition is a possible mechanism for PCB-amended paint to be broken into particulate matter and distributed into the surrounding environment. However, due to the properties of the paint and the addition of PCBs, the paint at DEW Line sites is generally flexible. Although the paint has been observed to flake and peel, it should resist crumbling and disintegration to a point that would facilitate uptake by local flora and fauna. It is important to note that the physical breakdown of paint into flakes and chips does not release PCBs from the paint matrix.
- Exposure to UV radiation is a primary factor influencing the longevity and chemical degradation of paint. In the Arctic, UV radiation levels may be too low to significantly contribute to the release of PCBs from paint. A residual organic matrix remains even when paint breakdown occurs.
- There are PCB halos around all the DEW Line sites but this is likely resulting from other PCB sources such as transformers. Painted surfaces or chips in direct contact with the ground do not release PCBs to the soil. If paint did release PCBs lighter end PCB congeners would have been found in the soil, however these congeners were not evident in the halos.

- PCBs were found at the base of exterior walls but remained contained within paint flakes. Some part of the halo effect could potentially be attributable to paint, however, if this was a significant contributing factor PCB contamination would be uniformly distributed around the buildings. This is not the case.
- The primary mechanism for the movement of PCB painted materials is the breakdown of paint chips into fragments which can then be carried by wind and water. After 35 years, PCBs migrated only 20 metres away from the site. As a result, dispersal levels of PCBs from paints in landfills will likely be lower than dispersal from other sources including the environment in general. Physical breakdown of paints does not change the physical composition of the paint. Leachate tests indicate low PCB availability, but there will be some migration of paint particulate matter causing the release of PCBs from the site.

In general, the potential for PCBs to be released from paints and for degradation of paints is very low. The rate of release is dependent on disposal methods and therefore, proper storage and containment is required. Landfilling of painted materials will substantially reduce the rate of PCB release, degradation and dispersal. Although landfilling is not a current method of disposal, the landfilling option is viable with qualifications and conditions. Landfilling will help to slow this process and limit the amount of paint chips in the environment.

Questions arising from the discussions

1. What is the fate of wood in Arctic landfills and how will white rot fungus affect the wood?
2. How will freeze-thaw cycles affect the wood and ultimately the stability of the landfill?
3. If landfilling is a feasible option, what features should landfills located in cold temperatures and arctic environments have to prevent PCB leaching and migration from the site?

Design

There was much discussion as to the necessary design criteria for landfilling PCB-amended painted materials in the North. It was agreed by all participants that the landfills be designed by a professional engineer with experience in northern climates. The following list is comprised of suggestions made during the workshop and is not necessarily complete nor does it reflect consensus among participants.

- Landfills for storing PCB-amended painted materials must be of a design strategy that can accommodate all or many of the sites;
- where possible, existing landfill or dump sites should not be used due to the current poor or unknown state of many landfill sites. Existing landfill or dump sites should not be used unless a proper assessment is performed;
- a suitable risk assessment is required and design considerations must be appropriate if existing landfills are to be extended;
- landfills must consider site specific factors such as geology, permafrost, topography and future land use both in the design phase and in site selection;
- drainage pathways, watercourses and surface water must be avoided;
- paints will outlive subsurface liners and so liners are not necessary in most cases;
- location and contents of landfills must be documented;

- landfilled materials must be separated and documented;
- materials should be segregated vertically with higher PCB concentration painted materials on the bottom;
- infrastructure should be demolished in large pieces to reduce paint chipping during demolition;
- no organic material other than painted wood should be landfilled;
- minimize microbial activity as this could destabilize the landfill;
- no co-disposal with petroleum or organic solvents;
- material should be landfilled within the permafrost and below the active layer when possible;
- the landfill design should minimize permafrost disturbance;
- encourage freeze back;
- minimize water infiltration;
- minimize the outflow of paint particles;
- grade to a slope of 3-1 or 4-1 depending upon available materials;
- provide a vegetative layer or a soil layer to promote stability;
- mitigate wind erosion by the use of vegetative cover, rock cover, mats, mesh wire etc.;
- match the surrounding environment for slope and contour, to limit the potential for erosion and maintain landscape integrity; and
- discourage wildlife.

Monitoring

There was consensus among participants that if PCB-amended painted materials are to be landfilled, then a monitoring program would have to be established. It was suggested that a committee be formed to determine monitoring criteria such as monitoring interval, duration of the monitoring program, and a process for action. Suggestions for the monitoring program are as follows:

- Thermal monitoring in the fill is required;
- visual monitoring for structural integrity;
- monitor groundwater quality in the active layer down gradient;

- biomonitoring of wildlife living on the site to determine pathways of potential PCB bioaccumulation;
- monitor and sample any outflow; and
- the monitoring institution must be audited.

Ground squirrels have the ability to weaken the structural integrity of the landfill by burrowing and denning. They may also provide a pathway for bioaccumulation of PCBs.

Permafrost may work as a sufficient barrier against ground squirrels and other wildlife.

4. Should PCB-containing landfills be isolated from other landfills?

- PCBs are soluble in hydrocarbons, therefore it is imperative that painted materials not be landfilled where there is a potential solvent or hydrocarbon source.
- Where possible, PCB-containing landfills should be isolated from other landfills.

5. To what degree do PCBs from PCB-amended paint volatilize?

- Volatility is low to non-existent at ambient temperatures.
- At the low temperatures experienced in the North, PCB volatilization would be below detectable limits and therefore less than guidelines.
- Dr. Cullen's research has mimicked 1 000 years of acid rain exposure to pulverized paint particles at various temperatures. The test represents a worst case scenario and not the conditions that exist at the sites. Results showed no or insignificant leaching with a standard leachate test (<0.0013 ppm). Conditions would be less favorable for leaching in a landfill.
- PCBs will volatilize by stripping paint with solvents or with high temperature.

- There was some question as to the reliance of the leachate test and whether or not leachate tests accurately reflect long-term degradation of paint in landfills.

6. Are PCBs in PCB-amended paints soluble in water?

- PCBs are hydrophobic with relatively low water solubility. Water solubility decreases as the degree of chlorination increases.
- Water solubility decreases as temperature decreases.
- Dr. Reimer does not believe that swab tests work. His experience has shown that swabbing from samples of known PCB concentrations do not always lift PCBs from the surface of painted materials.

7. Will leachate containing PCBs migrate through frozen soil?

- It is unlikely that there will be PCB movement from the substrate however, permafrost would provide extra safety.
- PCBs are not very mobile due to their large size and molecular weight.
- Permafrost seems to push PCBs out of the frost and into the active layer.

8. What is the fate of PCBs in the landfill?

- PCBs are relatively insoluble to water.
- PCBs can not easily escape the paint matrix.
- It is highly unlikely that there will be leachate.

- Microbial activity is low at the temperatures experienced in the North. Microbes require water and so there is more concern if water is entering the landfill.
- PCBs, when contained in paints, degrade more slowly than when not contained in paints. More-chlorinated PCB congeners will degrade at lower rates under aerobic conditions.
- PCBs contained in paints between the walls of the buildings had not migrated at all. There was some migration however into asbestos. PCBs did not migrate from paint into the wood.
- Observed migration of PCBs was from physical erosion and transport of PCB particles. Thus, migration pathways are characterized by the migration of the particles to which PCBs adhere. By reducing the migration of these particles, PCB migration can be diminished.
- Studies of dispersal suggest that PCBs do not migrate far from the site of origin. Where there was higher rates of rainfall or within active drainage pathways, PCBs migrated further, due to transport of paint chips or flakes.

Based on information presented at the workshop, the following conclusion was reached: Landfilling PCB-amended painted materials will reduce erosion of paints and painted materials and reduce dispersal of PCB particulates. Leachate is not expected to penetrate the permafrost unless it contains hydrocarbons. Both volatility and solubility of PCB-amended paints are reduced in landfills. Thus landfilling is a viable option for containing PCBs in paints and reducing the chance of entry into the environment. The risk of landfilling these materials is considered acceptable. It is important to recognize, however, that continued research is necessary to fill the information gaps identified in this document.

- Le Dr Reimer croit que le test de prélèvement à l'aide d'un tampon n'est pas efficace. Son expérience suggère que le prélèvement d'échantillons de concentrations connues de BPC ne révèle pas toujours la présence de BPC dans la surface peinte.

7. Le lixiviat contenant des BPC peut-il migrer dans un sol gelé?

- Il est peu probable qu'il y ait migration des BPC du substrat, pourtant le pergélisol fournirait plus de sûreté.
- Les BPC ne sont pas très mobiles en raison de leur grosseur et de leur masse moléculaire.
- Le pergélisol semble pousser les BPC hors de la zone gelée et vers la couche active.

8. Quel est le sort probable des BPC mis en décharge?

- Les BPC sont relativement insolubles dans l'eau.
- Les BPC peuvent difficilement s'échapper de la peinture.
- Il est peu probable qu'il y ait un lixiviat.
- L'activité microbienne est basse aux températures ambiantes du Nord. Puisque les microbes ont besoin d'eau, il y a plus d'inquiétude si l'eau s'infiltre dans la décharge.
- Les BPC se dégradent plus lentement lorsqu'ils se trouvent dans la peinture que s'ils n'y étaient pas. Les congénères plus chlorés se dégradent plus lentement dans des conditions aérobies.
- L'information présentée à l'atelier a permis de tirer les conclusions suivantes : l'enfouissement de matériaux enduits de peintures contenant des BPC réduira l'érosion de la peinture et des matériaux peints tout en réduisant les voies de dispersion de particules contenant des BPC. Le lixiviat ne devrait pas pénétrer dans le pergélisol, à moins qu'il contienne des hydrocarbures. La volatilité et la solubilité des peintures contenant des BPC diminueront dans une décharge.
- L'enfouissement de matériaux enduits de peintures contenant des BPC est donc une option réalisable pour le piégeage des BPC et pour la réduction de la possibilité que les BPC entrent dans l'environnement. Le risque en ce qui a trait à l'enfouissement de matériaux enduits de peintures contenant des BPC est considéré comme acceptable. Il faut noter par contre qu'il serait favorable de poursuivre la recherche afin de combler les lacunes scientifiques identifiées dans le présent document.

- Les BPC contenus dans la peinture, entre les murs des édifices, n'ont pas du tout migré. Par contre, il y a eu migration vers l'amiante. Les BPC n'ont pas migré de la peinture vers le bois.
- La migration observée des BPC était le résultat de l'érosion physique et du transport de particules de BPC. Les voies de migrations sont donc caractérisées par une migration des particules auxquelles les BPC ont adhéré. En réduisant la migration de ces particules, on réduit la migration des BPC.
- Les études de dispersion suggèrent que les BPC ne migrent pas très loin de leur site original. Où le taux de précipitation est plus élevé ou dans des voies de drainage naturel actives, les BPC ont migré plus loin puisque qu'ils étaient contenus dans des hydrocarbures ou dans des écailles de peinture.

- fournir un couvert de végétation ou de terre pour assurer la stabilité;
- limiter l'effet d'érosion du vent en recouvrant la décharge avec de la végétation, des roches, un tapis, un filet à mailles métalliques, etc.;
- harmoniser la pente et le contour du paysage afin de limiter le potentiel d'érosion et de maintenir le paysage;
- décourager les activités de la faune.

Surveillance

Il y a eu consensus parmi les participants sur la nécessité d'établir un programme de surveillance si la mise en décharge est réalisable. On a aussi suggéré la création d'un comité qui déterminerait les critères de surveillance, comme l'intervalle des vérifications, la durée des programmes et un processus d'action. Voici quelques-unes des suggestions pour les programmes de surveillance :

- la surveillance thermique est nécessaire dans le remplissage;
 - la vérification visuelle pour l'intégrité structurale;
 - surveillance de la qualité de l'eau souterraine dans la couche active en bas de gradient;
 - biosurveillance de la faune habitant sur le site pour déterminer les trajets possible de bioaccumulation des BPC;
 - surveillance et échantillonnage des débits sortants;
 - surveillance de l'institution qui s'occupe des vérifications et la tenir responsable.
- Les écurieuls ont la capacité d'affaiblir l'intégrité structurale de la décharge en creusant leur tanrière. Ils peuvent aussi fournir une voie pour la bioaccumulation des BPC. Il est possible que le pergélisol soit suffisant pour gêner les écurieuls et autres animaux.

4. Les décharges contenant des BPC devraient-elles être isolées des autres?

- Les BPC sont solubles dans les hydrocarbures. Il est donc essentiel que les matériaux enduits de peintures contenant des BPC ne soient pas enfouis là où il

- Là où c'est possible, les décharges contenant des BPC doivent être isolées des autres décharges.
- ## 5. À quel degré les BPC contenus dans la peinture se volatilisent-ils?
- La volatilisation est non existante aux températures ambiantes.
 - Aux basses températures de l'Arctique, la volatilisation serait sous les limites de détection et serait donc plus faible que les directives.
 - Les expériences du Dr Cullen ont simulé une exposition de particules de peintures pulvérisées, pendant 1000 ans à des conditions de pluies acides, à différentes températures. Le test sert à représenter les pires conditions et non les conditions qu'on trouve dans ces sites. Les résultats ont révélé qu'aucune lixiviation ou une lixiviation insignifiante s'est produite, en utilisant un test de lixiviation standard ($<0.0013\text{ppm}$). Les conditions seraient moins importantes dans un site d'enfouissement.
 - Les BPC vont se volatiliser si on se sert d'un décapant de peinture à solvants ou de températures élevées.
 - Il y a eu quelques doutes au sujet de la validité du test de lixiviation et les résultats reflétaient effectivement la performance à long terme de la peinture dans une décharge.

6. Les BPC contenus dans les peintures sont-ils hydrosolubles?

- Les BPC sont hydrophobes avec une solubilité relativement faible. La solubilité diminue avec l'augmentation du degré de chloration.
- La solubilité diminue lorsque la température diminue.

Il y a eu de longues discussions sur les caractéristiques nécessaires de conception pour une décharge dans le Nord contenant des matériaux enduits de peinture contenant des BPC. Tous les participants sont d'accord que la décharge doit être planifiée pas un ingénieur professionnel ayant de l'expérience avec les climats arctiques. Une liste de suggestions a été soumise au cours de l'atelier. Elle n'est pas complète et n'indique pas nécessairement qu'un consensus a été atteint sur ces points parmi les participants.

- Les décharges qui serviront à entreposer des matériaux enduits de peinture amenée aux BPC doivent être conçues de façon à pouvoir

Conception

1. Quel est le sort du bois mis en décharge dans l'Arctique et comment la pourriture blanche pourrait-elle l'affecter?
2. Comment les cycles du gel et du dégel vont-ils affecter le bois et, en fin de compte, la stabilité de la décharge?
3. Si l'enfouissement est un choix réalisable, quelles caractéristiques les décharges situées en milieu tempéré et en milieu froid et arctique devraient-elles présenter pour empêcher la lixiviation et la migration des BPC à l'extérieur du site?

Questions posées pendant les discussions

En général, le potentiel de libération de BPC des peintures et la dégradation des peintures est très faible. La vitesse de libération dépend des méthodes d'élimination; l'entreposage et le piégeage adéquats seraient donc nécessaires. L'enfouissement de matériaux diminuera considérablement la vitesse de libération, de dégradation et de dispersion des BPC. Même si la mise en décharge n'est pas utilisée comme méthode d'élimination en ce moment, elle est une option adéquate pourvu que quelques qualifications et conditions soient respectées. Elle ralentirait ce procédé et limiterait la quantité d'écaillies de peinture dans l'environnement.

- la où c'est possible, les décharges sites; accommoder tous les sites ou plusieurs des sites;
- présentement en usage ne doivent pas être utilisées puisqu'il y a plusieurs cas, elles sont dans un piètre état ou dans un état inconnu. Les décharges présentement en usage ne doivent pas être utilisées à moins de procéder à une analyse adéquate du site; une étude d'évaluation des risques et des considérations de planification doivent être appropriées si des décharges présentement en usage doivent être agrandies;
- les responsables des décharges doivent tenir compte des facteurs propres à chaque site tels que la géologie, le pergélisol, la topographie et l'usage futur pendant l'étape de conception et dans la sélection d'un site; les voies de drainage naturel, les cours d'eau et les eaux de surface doivent être évitées; étant donné que la peinture durera plus longtemps qu'une couche protectrice, on peut s'en passer;
- l'emplacement et le contenu des décharges doivent être documentés;
- les matériaux enfouis doivent être séparés et documentés;
- les matériaux introduits à la décharge doivent être séparés verticalement avec les matériaux enduits de peinture; ceux ayant la plus forte concentration de BPC dans le fond;
- les structures devraient être démolies en gros morceaux de sorte à prévenir l'écaillage autant que possible;
- aucune matière organique autre que le bois peint ne doit être mise en décharge;
- minimiser l'activité microbienne puisqu'elle pourrait déstabiliser la décharge avec des produits pétroliers ou des solvants organiques;
- les matériaux devraient être enfouis dans le pergélisol, sous la couche active autant que possible;
- la conception de la décharge doit permettre de minimiser les perturbations du pergélisol; encourager le « regel »;
- minimiser l'infiltration d'eau;
- minimiser la sortie de particules de peinture;
- assurer une pente de 3-1 ou 4-1, selon les matériaux disponibles;

ANNEXE D

POINTS DE DISCUSSION DE L'ATELIER

Quelle est l'opinion généralement admise dans la communauté scientifique sur les possibilités de libération de BPC par la peinture? La peinture utilisée dans les stations de la ligne DEW risque-t-elle de se dégrader naturellement et de libérer des BPC volatils ou des particules contaminées par les BPC?

- L'endommagement physique direct des surfaces peintes ainsi que, dans une faible mesure, l'érosion par le vent et la température sont les facteurs principaux qui causent la détérioration des peintures dans l'Arctique. Le dommage physique pendant la démolition est un autre des mécanismes possibles par lequel des peintures contenant des BPC peuvent se dégrader en particules et se redistribuer dans l'environnement. Par contre, les propriétés de la peinture et l'addition des BPC rendent la peinture utilisée dans les sites de la ligne DEW généralement flexibles. Malgré les observations suggérant que la peinture s'écaille, elle devrait résister à la dégradation au point où l'intégration à la faune ou à la végétation serait facilitée. Il est important de noter que l'écaillage de la peinture ne cause pas la libération des BPC de la matrice de la peinture.

- L'exposition au rayonnement ultraviolet est un facteur important qui influe sur la longévité et la dégradation chimique de la peinture. Dans l'Arctique, les niveaux de rayonnement ultraviolet sont peut-être trop faibles pour provoquer une dégradation chimique importante de la peinture. Une matrice organique demeure même lors de la dégradation de la peinture.

- Il y a des composés halogénés autour de tous les sites de la ligne DEW mais il est fort probable qu'ils proviennent d'autres sources telles que les transformateurs électriques. Des surfaces peintes ou des écaillies de peinture en contact direct avec le sol ne libèrent pas de BPC dans le sol. Si la peinture libère des BPC dans le sol, ce serait les congénères les moins chlorés. Par contre, on trouve rarement ces congénères dans les composés halogénés mesurés.

- Des BPC ont été trouvés à la base des murs extérieurs, mais demeuraient dans les écaillies de peinture. Il est possible que l'effet halogène soit partiellement attribuable aux BPC dans la peinture mais, le cas échéant, la contamination par les BPC autour des édifices serait uniforme, ce qui n'est pas conforme aux observations.
- La détérioration physique d'écaillies de peinture en fragments sujets au transport par le vent et l'eau est le principal mécanisme par lequel des matériaux enduits de peinture contenant des BPC se redistribuent dans l'environnement. Les BPC ont migré que 20 mètres du site après 35 ans. Donc, les niveaux de dispersion de BPC des peintures en décharge seront fort probablement plus bas que les niveaux de dispersion des autres sources, comprenant l'environnement en général. La dégradation physique de la peinture ne change pas la composition physique de la peinture. Des tests de lixiviation suggèrent une faible disponibilité de BPC, mais il y aura une migration de particules de peinture du site, causant ainsi une libération de BPC du site.

- Geotechnical Sciences laboratories (GSL). 1994. *Study of movement of hydrocarbons through freezing and thawing soils - (DEW Line Cleanup): Final Report*. Rapport présenté au ministère de la Défense nationale par les Geotechnical Sciences laboratories, Carleton University, Ottawa (Ontario).
- Haque, R. and D.W. Schmiedding. 1976. Studies on the adsorption of selected polychlorinated biphenyl isomers on several surfaces. *J. Environ. Sci. Health, G11*(2): 129-137.
- Haque, R., D.W. Schmiedding and V.H. Freed. 1974. Aqueous solubility, adsorption and vapor behavior of polychlorinated biphenyl Aroclor 1254. *Environ. Sci. Technol.*, 8(2): 139-142.
- Hermanson, M.H. and R.A. Hites. 1989. Long-term measurements of atmospheric polychlorinated biphenyls in the vicinity of Superfund sites. *Environ. Sci. Technol.*, 23(10): 1253-1258.
- Hutzinger, O., S. Safe and V. Zitko. 1974. *The Chemistry of PCB's*. CRC Press, Cleveland, OH.
- ICF Inc. 1995. *Construction and Demolition Waste Landfills*. Report prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste. Report no. EPA530-R-95-018.
- Lawry, R. and M. Fingas. 1997. PCB Degradation/Landfill Study: Break-down of Paints and Potential Release of PCBs Therefrom. Rapport non publié du Centre de technologie environnementale, Environnement Canada, Ottawa (Ontario).
- Lee, M.C., R.A. Griffin, M.L. Miller and E.S.K. Chian. 1979. Adsorption of water-soluble polychlorinated biphenyl Aroclor 1242 and used capacitor fluid by soil materials and coal chars. *J. Environ. Sci. Health, A14*(5): 415-442.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1995. *Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls*. Draft for Public Comment (Update). U.S. Department of Health and Human Services, ATSDR, Atlanta. Août, 1995.
- Ashton, H. 1998. Conseil national de recherches du Canada, Division des recherches en bâtiment (à la retraite). Communication personnelle avec G. M. Richardson, Ottawa (Ontario), 27 mars 1998.
- Cathum, S. 1996. [DRAFT] *Past Uses of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Construction Materials*. Rapport de la DGU n° 96-4, Centre de technologie environnementale, Environnement Canada, Ottawa (Ontario). 22p.
- De Mers, F. 1993. *Les diverses sources d'exposition aux BPC chez les travailleurs des ateliers de réparation des chemins de fer*. Travail Canada, Direction de la sécurité et de la santé au travail, Division des services techniques, dossier n° 896-15-3/1.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1986. Aqueous solubilities of six polychlorinated biphenyl congeners at four temperatures. *Environ. Sci. Technol.*, 20(8): 807-810.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1987. Letter to Editor. *Environ. Sci. Technol.*, 21(9): 926-928.
- Environmental Sciences Group (ESG). Undated. *An Environmental Study of the Aishihik Airstrip, Yukon Territory*. Rapport présenté à Affaires indiennes et du Nord Canada par le Environmental Sciences Group, Royal Roads Military College, Victoria (C.-B.).

afin que les cavités dans les déchets soient remplies par le matériau de la couche intermédiaire.

Le recouvrement final de la décharge sera constitué d'une couche de matériau de remblai granulaire compacté d'une épaisseur minimum de 0,75 m. Cette épaisseur de matériau bien tassé est jugée adéquate pour minimiser l'exposition possible des débris à la suite du tassement des matériaux qui composent la décharge. La surface de la décharge sera nivelée de façon à permettre l'écoulement des eaux de surface et à minimiser l'infiltration et l'érosion. Les opérations de nivellement du site s'efforceront de reformer et de reprofilier les zones perturbées afin de reproduire les contours naturels (Washuta, 1998).

Il a également été proposé que des puits soient installés afin de permettre une surveillance régulière du lixiviat (Washuta and Schulz, 1998). Cependant, comme on l'a déjà mentionné, il est peu probable que le lixiviat migre hors du site étant donné que l'infiltration des précipitations sera limitée grâce aux travaux de nivellement. Également, il est tout probable que le lixiviat gèlerait au contact du pergélisol, et ce dernier est généralement imperméable.

Lacune : Données démontrant ou confirmant que la formation de lixiviat est négligeable dans des décharges spécialement conçues pour contenir des déchets de construction, ou que la perte de lixiviat y est négligeable.

7.0 Conception des sites d'enfouissement en milieu Arctique (pergélisol)

Quelles caractéristiques les sites d'enfouissement devraient-ils avoir afin de prévenir la lixiviation et la migration des BPC?

Les concepts des sites d'enfouissement proposés pour éliminer les débris de démolition dans les sites de la ligne DEW sont la propriété de UMA *Engineering of Edmonton, Alb.* (Martel, 1998). Il n'est donc pas facile d'en connaître les détails. Il a été proposé que les débris de construction (y compris les matériaux peints) soient éliminés dans des sites d'enfouissement indépendants qui ne recevront aucun autre type de déchets, spécialement aucun déchet organique (Washuta and Schultz, 1998). Cela permettrait de minimiser la biodégradation de la peinture, des BPC et autres débris de démolition, limitant ainsi la production de BPC faiblement chlorés qui auraient plus tendance à se lixivier et/ou à se volatiliser. L'absence de déchets organiques permettrait également de minimiser l'apport de chaleur dû à l'activité microbienne, réduisant par le fait même l'influence de la température sur la volatilisation des BPC.

Le contact des débris avec le pergélisol peut aussi entraîner le « regel », processus par lequel les débris sont infiltrés par le pergélisol, ce qui aurait comme résultat de maintenir constamment la température sous le point de congélation dans la décharge. Cela réduirait également la possibilité de biodégradation et/ou de migration des BPC. Le pergélisol est généralement imperméable à l'eau. Il est donc peu probable qu'un lixiviat qui pourrait se développer dans un site d'enfouissement, s'il n'est pas gelé, migre hors du site.

Selon UMA (Washuta, 1998), la technique générale de construction général des nouveaux sites d'enfouissement prévoit la mise en place d'un talus de confinement autour de la décharge. Ce talus constitue un obstacle contre lequel on pourra tasser les déchets. L'épaisseur de la couche de déchets sera limitée à un mètre

6.0 Migration des contaminants à base d'hydrocarbures dans le pergélisol

Lacune : La vitesse de la biodégradation aérobie et anaérobie dans les sols arctiques, dans des conditions ambiantes types.

Le lixiviat contenant des BPC migrera-t-il dans le sol gelé?

On n'a trouvé aucune étude sur la vitesse de migration des BPC ou autres composés organiques chlorés, soit dans le lixiviat, soit sous forme de produit pur, dans le sol gelé. Toutefois, des études ont porté sur la vitesse de migration des hydrocarbures pétroliers et autres contaminants dans le sol gelé (GSL, 1994). Cette étude a examiné la migration verticale des hydrocarbures dans le sol en fonction des cycles répétitifs de gel et de dégel. Dans cette étude, on a trouvé que le « déplacement des hydrocarbures dans le sol gelé était beaucoup plus rapide que prévu ». Un mécanisme que l'on croit responsable de ce déplacement est la dépression du point de congélation causée par les contaminants, ce qui prolonge la période de dégel au cours de laquelle les contaminants hydrosolubles peuvent migrer dans l'eau interstitielle du sol. Un autre mécanisme soupçonné est la migration des produits à base d'hydrocarbures dans les fissures et les espaces qui se créent dans le sol lorsque celui-ci gèle (GSL, 1994).

D'après des études en laboratoire faites sur du sol gelé, il semblerait que les contaminants à base d'hydrocarbures puissent migrer lentement à partir des sites d'enfouissement en zone de pergélisol si un lixiviat contaminé pouvait se former. Les données actuelles ne permettent cependant pas d'évaluer la vitesse de migration. Lacune : Aucune, mais il serait peut-être bon d'effectuer une certaine forme de surveillance du site afin de détecter la formation ou la migration de lixiviat.

5.0 Processus de transport, de migration et de dégradation qui influent sur les BPC

5.1 Hydrosolubilité

Les BPC sont-ils hydrosolubles?

Les BPC sont hydrophobes, avec une hydrosolubilité relativement faible (ATSDR, 1995). L'hydrosolubilité varie d'un mélange d'Aroclor à l'autre (ATSDR, 1995) et d'un congénère à l'autre (Dickhut *et al.*, 1986), et diminue à mesure que le degré de chloration augmente. L'hydrosolubilité est aussi fortement influencée par la température (Dickhut *et al.*, 1986, 1987), et diminue avec celle-ci.

Cela suppose que la lixiviation favoriserait les congénères moins chlorés, mais que la solubilité serait sensiblement limitée aux températures que l'on peut rencontrer dans un site d'enfouissement, particulièrement en zone de pergélisol (voir la section 6.0).

Lacune : Solubilité des BPC à diverses températures, y compris près du point de congélation, et dans diverses conditions de chimie de l'eau, y compris celles qui sont communes dans les eaux souterraines et les eaux d'infiltration de surface dans l'Arctique.

5.2 Volatilité

Les BPC se volatilisent-ils?

Les BPC ont une volatilité relativement faible, leur vitesse de volatilisation variant en raison inverse de chloration (Hutzinger *et al.*, 1974). La volatilisation était également réduite à basse température (Haque *et al.*, 1974). On n'a trouvé aucune donnée sur la vitesse de volatilisation des BPC à des températures proches de 0 °C ou inférieures. On s'attend cependant à ce que la volatilisation soit extrêmement faible à ces températures.

5.3 Adsorption

Y a-t-il adsorption des BPC par la matière particulaire?

Les BPC sont fortement adsorbés par les sols. Le degré ou la force de l'adsorption varie avec la chloration (Lee *et al.*, 1979; Haque and Schmedding, 1976). L'adsorption est aussi fortement influencée par les caractéristiques du sol; elle augmente généralement lorsqu'augmente la teneur en carbone organique de la matrice du sol (Lee *et al.*, 1979; Haque and Schmedding, 1976; Haque *et al.*, 1974). La nature des sols arctiques et des matériaux de remblai importés influera donc grandement sur le potentiel de piégeage des BPC dans les sites d'enfouissement proposés; le degré de piégeage dans le site d'enfouissement varie avec la teneur en carbone organique.

Lacune : Quantification du degré ou de l'importance de l'adsorption des BPC dans les sols arctiques.

5.4 Biodégradation

Les BPC se biodégradent-ils?

La biodégradation complète (minéralisation) de composés organiques très chlorés nécessite généralement une déchloration anaérobie (méthanique) microbienne suivie d'une finition (Murray and Richardson, 1993). Il en va de même pour les BPC (Reimer, 1998a). Les sols arctiques contiennent des organismes qui peuvent causer une biodégradation anaérobie (Reimer, 1998a) et aérobie (Mohr *et al.*, 1997) des BPC. Il se peut donc que les BPC migrent dans les sols locaux à partir des débris de démolition enfouis subissent une certaine biodégradation. On ne connaît actuellement pas l'importance de l'activité microbienne et de la biodégradation subséquente dans des conditions arctiques, bien qu'elle soit vraisemblablement négligeable sauf, peut-être, durant la courte saison estivale.

démolition peints dans les sites de la ligne DEW. Divers échantillons de débris de démolition prélevés dans ces sites ont été soumis à des essais de lixiviation selon des méthodes définies par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (Reimer *et al.*, sans date). Récemment, d'autres échantillons ont également été testés (Reimer, 1998a). La lixivabilité des BPC à partir de ces débris peints est généralement faible, avec une concentration de BPC dans le lixiviat égale ou inférieure à 4 ng/L (ppb) (Reimer *et al.*, sans date).

Lacune : Vitesse de lixiviation des BPC des échantillons de peinture à diverses températures (ces données se trouvent probablement déjà chez ESG et le RMC).

4.4 Preuve indirecte de libération de BPC des débris de démolition

Quelles autres informations confirment ou infirment la lixiviation des BPC de la peinture?

La peinture est une composante courante des débris de construction et de démolition (ICF, 1995) qui sont habituellement déposés dans des sites d'enfouissement pour déchets non dangereux ou pour déchets de construction et de démolition spécifiques. On trouve une preuve indirecte de la vitesse (vraisemblablement) lente de la lixiviation des BPC des débris de démolition et de construction peints dans une étude de l'EPA des États-Unis (ICF, 1995) qui fait rapport sur l'analyse d'échantillons de lixiats prélevés dans 10 sites d'enfouissement de déchets de démolition et de construction. Aux dix sites, on a recherché les Aroclors 1016, 1221, 1232, 1242, 1248, 1254 et 1260 dans les échantillons de lixiviat, mais on n'en a jamais détecté au-dessus des limites de la méthode de détection (la LD variait d'un site à l'autre, allant de 0,056 à 19 µg/L). Les mélanges de BPC analysés comprenaient les moins chlorés et, par conséquent, les moins hydrosolubles des Aroclors. Si des BPC migraient de ces sites d'enfouissement dans le lixiviat, ce sont ces BPC les moins chlorés qui seraient les plus vraisemblablement présents.

Certaines indications indirectes suggèrent également que les BPC peuvent migrer à partir de zones contaminées dans l'Arctique, mais ce sont les sols plutôt que la peinture qui semblent en être la source (Reimer, 1998b). On a trouvé des BPC à des concentrations supérieures aux niveaux de fond dans les sols et les plantes prélevés de 20 à 30 km de distance des sources ponctuelles dans l'Arctique. L'« empreinte » du congénère permet d'identifier sans équivoque la source comme étant un site de la ligne DEW. La similarité de l'empreinte du congénère indique que ce sont les sols, et non la peinture, qui sont la source. Il y aurait une plus grande concentration de congénères de faible poids moléculaire, plus volatils, si les BPC se volatilisaient de la peinture. La concentration et la composition écartent donc les mécanismes de transport planétaire (c.-à-d. sur grande distance). On a estimé que la source locale représente 85 % de la charge en BPC dans la zone d'influence, ou « halo ».

Il y a effectivement volatilisation et migration des BPC des sites d'enfouissement de déchets dangereux (Hermanson and Hites, 1989) et des décharges contrôlées (Murphy *et al.*, 1985). La température ambiante semble avoir une grande influence sur cette volatilisation/migration (Hermanson and Hites, 1989); les émissions augmentent en effet avec la hausse des températures ambiantes. Les émissions des décharges contrôlées (qui reçoivent souvent des déchets de construction et de démolition « non dangereux ») semblent être raisonnablement constantes lorsqu'elles sont normalisées par rapport à la production de méthane (Murphy *et al.*, 1985). Cela peut refléter le rôle de l'activité microbienne dans la biodégradation des BPC les plus chlorés en congénères de BPC moins chlorés et plus volatils. Cela peut également refléter le rôle de l'activité microbienne dans la production de chaleur, une activité microbienne plus intense (mise en évidence par une production accrue de méthane) entraînerait une hausse des températures dans la décharge, ce qui accroîtrait la volatilisation des BPC.

Lacune : Aucune; il vaut mieux recueillir des données directement pertinentes.

peinture (Reimer *et al.*, sans date). On n'a

cependant pas décrit les méthodes expérimentales ni les données quantitatives. Des études supposent également que la vitesse de volatilisation des BPC à partir de la peinture dépend de la température, étant donné qu'elle est beaucoup plus grande à 400 °C qu'à 70 °C (Reimer *et al.*, sans date; Reimer, 1998a). On songe à mener d'autres études afin d'évaluer la vitesse de volatilisation des BPC à partir des échantillons de peinture à basses températures, comme celles qu'on peut rencontrer dans l'Arctique, et particulièrement dans un site d'enfouissement en zone de pergélisol (Reimer, 1998b).

Lacune : Vitesse de volatilisation des BPC à partir des échantillons d'éclats de peinture à diverses températures.

4.2 Analyse des échantillons prélevés à l'aide d'un tampon

Peut-on prélever des BPC simplement en frottant les surfaces peintes à l'aide d'un tampon?

Les BPC peuvent être détectés dans les échantillons prélevés à l'aide d'un tampon sur la surface des murs enduits de peintures amendées aux BPC. L'hexane est utilisé comme solvant pour ces tests. Les résultats d'une certaine de ces tests révèlent qu'il est possible de déceler les BPC dans environ 25 % des échantillons. Les quantités de BPC prélevées dans les échantillons obtenus à l'aide d'un tampon semblent varier, allant d'en dessous de la limite de détection à environ 250 ng/frotis (ESG, sans date). Il n'y avait pas de données pour déterminer la masse de BPC par unité de surface.

Aucun test n'a été fait afin de déterminer si

les BPC peuvent être détectés dans les échantillons obtenus à l'aide de tampons imbibés d'eau, ou de tampons secs (non imbibés de solvant). Ces conditions seraient beaucoup plus pertinentes pour l'évaluation de l'exposition des occupants d'une installation de la ligne DEW, et des risques qu'ils courent.

4.3 Lixiviation des BPC de la peinture

Les BPC se lixivieront-ils de la peinture sèche?

La lixivabilité des BPC des déchets de démolition sera un facteur clé pour déterminer la faisabilité de l'enfouissement des débris de

Aucun BPC n'a été détecté dans les échantillons prélevés à l'aide de tampons sur des surfaces qui avaient été repeintes (sur de la vieille peinture amendée aux BPC) avec de la peinture exempte de BPC (Reimer, 1998a). La nouvelle couche de peinture constitue donc un obstacle physico-chimique qui empêche la migration des BPC hors de la vieille peinture amendée aux BPC.

On n'a pas recueilli suffisamment de données pour déterminer si les résultats des tests par frottage correspondent aux concentrations de BPC dans la peinture sous-jacente frottée à l'aide d'un tampon. Seulement trois échantillons ont été prélevés par frottage sur des surfaces où la teneur en BPC de la peinture sous-jacente avait également été analysée (Reimer, 1998a).

Lacunes : Quantification des BPC dans les échantillons prélevés à l'aide de tampons par unité de surface frottée (p. ex. µg Hg/cm²) (ces données pourraient se trouver auprès du ESG et du RMC).

Prélever des échantillons à l'aide de tampons secs afin de recueillir des données plus pertinentes pour l'évaluation du risque.

Recueillir des données pour permettre d'établir une corrélation possible entre les résultats des tests de frottage avec les analyses des éclats de peinture afin de faciliter la collecte de données à l'avenir (si l'échantillonnage à l'aide de tampons s'avère une bonne façon de prévoir les concentrations de BPC dans la peinture).

longévité et la dégradation de la peinture (à l'huile ou au latex) est l'exposition aux rayons ultraviolets (UV) (Ashton, 1998). Les niveaux de rayons UV dans l'Arctique étaient insuffisants pour causer une importante détérioration des échantillons de peinture au site d'essai du CNRC (Ashton, 1998). Le seul facteur qui entraînait la dégradation au site de l'Arctique était l'endommagement physique direct de la surface peinte.

Il est donc peu probable que la peinture subisse une dégradation chimique rapide ou importante qui accélérerait la volatilisation des BPC. Il est également peu probable qu'une dégradation physique produise des particules suffisamment fines (c.-à-d. d'un diamètre aérodynamique de 10 µm) pour risquer d'être inhalées. Les dommages physiques subis durant la démolition sont le mécanisme le plus vraisemblable par lequel la peinture amendée aux BPC pourrait être réduite en particules rejetées sur le site de la ligne DEW et dans le milieu environnant. Cependant, la peinture qui se trouve sur les sites de la ligne DEW restait généralement flexible (Reimer, com. pers. citée dans Lawuyt and Fingas, 1997); elle devrait donc résister à l'écaillage et à la désintégration.

Lacune : Vitesse de dégradation physique et chimique des échantillons de peinture amendée aux BPC, particulièrement dans les conditions de températures et de rayonnement UV de l'Arctique.

4.0 Vitesse de libération des BPC des matériaux peints

4.1 Volatilisation à partir de la peinture

Les BPC se volatilisent-ils de la peinture séchée?

Il n'existe pas encore de données permettant de quantifier la vitesse de volatilisation des BPC à partir de la peinture dans les sites de la ligne DEW. Les tests faits à 70 °C ont montré une volatilisation généralement lente des congénères de BPC chlorés inférieurs (moins de 6 atomes de chlore) à partir des échantillons d'éclats de

dans la peinture. On a évalué la masse totale estimative de BPC dans les matériaux peints d'au moins un site de la ligne DEW, mais on ne connaît pas la quantité exacte (Reimer, 1998a). On s'attend à ce qu'il y ait une plus grande quantité totale de BPC dans la peinture utilisée dans les 42 sites de la ligne DEW que dans les sols contaminés de ces sites (Reimer, 1998a).

Lacune : Aucune, adéquatement analysé par le Groupe des sciences environnementales, Collège militaire royal du Canada.

3.0 Vitesse de dégradation physique des peintures dans l'Arctique

La peinture des sites de la ligne DEW se dégradera-t-elle naturellement et rejettera-t-elle des BPC volatils et/ou de la poussière de peinture et des particules contaminées par des BPC?

Dans les sites abandonnés/inactifs de la ligne DEW, la peinture est habituellement craquelée et pelée (Reimer, 1998a). Toutefois, son état dépend du temps écoulé depuis le dernier entretien ou la dernière occupation. On n'a trouvé aucune donnée sur la vitesse de dégradation physique (craquelure, pelage, écaillage, etc.) ni sur la dégradation chimique des peintures à l'huile. La détérioration physique peut être due à l'expansion et à la contraction des matériaux de construction avec les fluctuations des températures, ce qui peut causer la libération de particules de peinture sous forme d'éclats ou de poussière. La dégradation chimique peut causer une augmentation des taux de volatilisation des BPC lorsque les liens chimiques qui retiennent les BPC dans la matrice de la peinture se détériorent.

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) a maintenu plusieurs sites d'essai, où l'on a exposé des échantillons de peinture aux éléments, et où l'on en a surveillé la performance et la décomposition. Un de ces sites se trouvait à Norman Wells, dans les Territoires du Nord-Ouest (Ashton, 1998). Le principal facteur qui influe sur la performance, la

matériaux de construction au Canada; des échantillons de peinture pourraient être prélevés dans les débris de démolition et de rénovation destinés à l'enfouissement.

2.2 Utilisation de peintures amendées aux BPC dans les sites de la ligne DEW

À quel point les peintures amendées aux BPC ont-elles été utilisées dans les sites canadiens de la ligne DEW?

Les BPC ont été découverts pour la première fois en association avec des surfaces peintes intérieures lorsqu'on a procédé à des épreuves d'écouvillonnage dans certaines installations de la ligne DEW afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle des BPC qui s'échappaient de l'équipement électrique pouvaient être adsorbés dans les surfaces intérieures des bâtiments (Reimer, 1998a; Reimer *et al.*, sans date). Par la suite, des échantillons d'éclats de peinture ont été soumis par inadvertance à des tests d'extraction et d'analyse des BPC au cours desquels on a découvert une contamination par les BPC (Reimer, 1998a). Depuis cette première découverte, environ 1 000 échantillons d'éclats de peinture ont été soumis à une analyse des BPC, avec des concentrations atteignant 74 000 µg/g (7,4 % en poids) (Reimer, 1998a; Reimer *et al.*, sans date). Ce degré de contamination correspond à la teneur en BPC signalée dans le cas des peintures à l'huile fabriquées entre les années 50 et le milieu des années 70 (c.-à-d. jusqu'à 10 % en poids) (Proctor and Redfern, 1997).

On ne sait pas si la peinture a été appliquée pour accroître la résistance à l'humidité, ou pour une autre raison. Toutefois, dans les sites de la ligne DEW, presque tous les matériaux de construction étaient peints (Stones, 1998). Lorsqu'il fallait joindre deux surfaces ou les fixer ensemble (comme les matériaux de revêtement et/ou les bordures), en général, les composantes étaient complètement peintes avant d'être jointes (Stones, 1998), ce qui fait qu'une masse considérable de BPC a été utilisée

milieu des années 70. Les représentants des compagnies de peintures canadiennes et des associations de cette industrie n'ont pas pu nous fournir de données ou d'informations à ce sujet (Proctor and Redfern, 1997). D'après M.H. Ashton, anciennement de la Division de la recherche en bâtiment, du Conseil national de recherches du Canada, les BPC n'étaient ajoutées qu'aux peintures chlorées à base de caoutchouc conçues pour peindre et sceller les surfaces de béton comme les piscines et les planchers (Ashton, 1998). Les BPC amélioraient la flexibilité de ces peintures lorsqu'elles étaient sèches. Cela suppose que l'utilisation des BPC dans les peintures était probablement plus limitée au Canada qu'ailleurs, et il n'y a probablement pas de grave problème (national) de gestion des déchets de construction et de démolition si, en fait, les peintures industrielles, commerciales et résidentielles utilisées au Canada n'étaient pas généralement amendées aux BPC. Cependant, des analyses des concentrations de BPC dans la peinture sur les wagons de chemin de fer ont révélé une utilisation généralisée dans cette application spécifique, qui remonte apparemment aux années 50, mais avec des pics de concentrations dans la peinture pendant les années 60 (De Mers, 1993). On n'a pas trouvé de données sur les teneurs en BPC des autres peintures et applications de peintures. Il est probable que les BPC étaient utilisés dans d'autres types de peintures, mais on n'a pas fait d'analyses des BPC dans les autres peintures et applications au Canada.

C'est l'armée américaine qui a construit les sites de la ligne DEW et, par conséquent, il se peut fort bien que les peintures employées provenaient des États-Unis et qu'elles ne soient pas nécessairement représentatives des peintures canadiennes types.

Lacune : Analyse des concentrations de BPC dans les échantillons de peinture prélevés sur des édifices résidentiels, commerciaux et industriels, des matériaux de construction, etc., pour quantifier la contamination par les BPC des peintures appliquées sur les

1.0 But et objectifs

Le ministère des Affaires indiennes et du Nord

canadien (MAINC) et le ministère de la Défense nationale (MDN) sont responsables de la mise

hors service et de la décontamination de 42 sites du réseau d'alerte avancée (ligne DEW) dans

tout le Nord du Canada. Les peintures

amendées aux BPC ont été beaucoup utilisées dans ces installations pour enduire le bois, le

béton, le métal, les cloisons sèches et autres surfaces (Washuta and Schulz, 1998). En

général, toutes les surfaces exposées et non exposées (y compris les matériaux de revêtement

et les bordures, le contre-plaqué, etc.) étaient peintes. Le volume estimatif des matériaux de

construction et des débris peints est d'environ 38 000 m³ (Stones, 1998).

Le MAINC, le MDN et Environnement Canada (EC) doivent déterminer si

l'enfouissement de ces matériaux de construction et de débris sur place, dans chacune

des installations de la ligne DEW, constitue une solution de gestion viable et sécuritaire des

déchets. La firme O'Connor Associates Environnemental Inc. a été embauchée par

Environnement Canada pour préparer un document de travail sur des questions

techniques spécifiques qui doivent être examinées et réglées avant de pouvoir

déterminer la faisabilité de l'enfouissement des matériaux de construction enduits de peinture

contenant des BPC.

Ces questions forment la base des discussions et du consensus de l'atelier. Pour

chaque question identifiée, on a résumé toute l'information disponible jugée pertinente. Ce

document indique également les lacunes apparentes qu'il faudra probablement combler

avant qu'une décision soit prise quant à la faisabilité de l'enfouissement des matériaux

enduits de peinture amendée aux BPC. Ce document de travail ne tire pas de

conclusions quant à la faisabilité de l'enfouissement des débris de construction et de

démolition des sites de la ligne DEW. Les participants à un atelier prévu régleront la

question de la faisabilité de l'enfouissement de

2.0 Introduction

2.1 Utilisation de BPC dans la peinture

À quel point les BPC ont-ils été utilisés dans la composition des peintures?

Les BPC ne sont plus utilisés comme ingrédients dans les peintures (De Mers, 1993; Proctor and

Redfern, 1997). Dans le passé cependant, ils ont été incorporés dans de nombreux matériaux de

construction (Cathum, 1996), notamment les peintures, les scellants, les plâtres-ciments

utilisés comme matériaux de protection des murs et plafonds préfabriqués, les matériaux de

calfatage du béton, l'asphalte et autres matériaux bitumineux, et les tuiles décoratives.

L'utilisation des BPC dans les peintures, les enduits et les scellants a été examinée et résumée

par Proctor and Redfern (1997) et par Welsh (1993). D'après la documentation historique

disponible, les BPC ont été un ingrédient courant des peintures industrielles de qualité à

partir des années 40 jusqu'au milieu et la fin des années 70. Les BPC étaient probablement

ajoutés directement à la peinture pour en accroître la durabilité et la souplesse et en

améliorer la résistance au feu et à l'humidité. Les BPC pouvaient également être une composante

des résines employées dans la formulation des peintures. Certaines peintures contenaient

jusqu'à 10 % de BPC en poids. Des peintures amendées aux BPC étaient aussi appliquées sur

les coques de navires en raison de leurs propriétés antisalissure. Ces peintures

contenaient généralement jusqu'à 30 % de BPC. Cependant, ces dernières étaient conçues

spécialement pour obtenir des propriétés antisalissure (pesticides) impropres aux applications commerciales, industrielles ou

résidentielles types. Les données sont très limitées en ce qui a

trait à l'utilisation ou à la gamme de concentrations de BPC dans les peintures

fabriquées au Canada entre les années 40 et le

ANNEXE C

EXPOSÉ SCIENTIFIQUE DU D^R RICHARDSON

DOCUMENT DE TRAVAIL SUR LA FAISABILITÉ TECHNIQUE
DE RENFOUISSEMENT DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
ENDUITS DE PEINTURE CONTENANT DES BPC

10-5100

Présenté à :

D^r J. Hilborn
Direction des déchets dangereux
Environnement Canada
Bureau 1219, Place Vincent Massey
351, boul. St-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0H3

par :

 O'CONNOR ASSOCIATES ENVIRONMENTAL INC.

G. Mark Richardson, Ph.D.
14, avenue Clarendon
Ottawa (Ontario)
K1Y 0P2

Tél./Télec. : (613) 729-8536

Mars 1998

L'Environmental Protection Act des Territoires du Nord-Ouest régit les déversements dans l'environnement, à moins que ces déversements aient été autorisés par une autre agence. Les normes qui s'appliquent à l'enfouissement sont souignées dans les directives pour les décharges de déchets industriels. Celles-ci servent à protéger l'infrastructure municipale et l'environnement. L'élimination des BPC a suivi une approche basée sur les risques associés à l'enfouissement. Les décharges doivent être bien conçues, bien exploitées et munies d'un régime de surveillance. Une telle approche peut être une solution adéquate dans le Nord, mais les limites réglementaires doivent être basées sur de solides principes scientifiques afin de protéger l'environnement.

L'évaluation des incidences environnementales de l'enfouissement des BPC – une perspective réglementaire

M. Don Helfrick

Service de protection de l'environnement
600, 5102-50^e Avenue

Yellowknife (T.-N.-O.) X1A 3S8

M. Helfrick est spécialiste en matières dangereuses auprès du Service de protection de l'environnement du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. Il occupe ce poste depuis neuf ans. Avant, M. Helfrick travaillait pour le ministère de l'Environnement de la Saskatchewan, à la Direction de la protection des terres. Il aide, dirige et réglemente les matières dangereuses pour les T.N.-O. Il prépare des directives et des règlements et fournit de la formation aux collectivités concernant les matières dangereuses. Il vient tout juste d'élaborer un cours de formation sur les matières dangereuses pour le Aurora Archic College.

Extraction et analyse de BPC dans des peintures sèches par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons

Michael Welsh
DRHC
Laboratoire d'hygiène industrielle
Édifice 18, Parc Tunney
Ottawa (Ontario) K1A 0J2

M. Welsh travaille pour le ministère du Développement des ressources humaines (DRHC) comme technologue, au laboratoire d'hygiène industrielle, depuis sept ans. Il possède une certification professionnelle comme hygiéniste industriel et comme hygiéniste du travail. Il est spécialisé en chimie analytique et développement de méthodes. Il travaille sur des projets qui portent sur les BPC et le SIMDUT, et il a produit quelques documents sur les BPC trouvés dans les peintures sur les wagons de chemin de fer.

Dans le passé, des BPC étaient ajoutées aux peintures comme plastifiants et antisséchures. Pendant le séchage, une peinture à laquelle on a ajoutée des BPC peut les piéger et rendre l'extraction analytique difficile. Dispersés dans une matrice ainsi polymérisée, les BPC peuvent être réfractaires, surtout dans une peinture durable, à deux composants, comme les époxydes et les uréthanes. Le présent document passera en revue l'usage des BPC dans les peintures dans le passé et décrira un système d'extraction par solvant mis au point pour l'analyse des BPC dans la peinture sèche par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons. On y présentera les résultats de l'analyse de plusieurs échantillons de peinture de wagons de chemin de fer.

L'enfouissement dans le Nord

Art Washuta
UMA Engineering Ltd.

17007-107^e Avenue
Edmonton (Alberta) T5S 1G3

M. Washuta est directeur de projets spéciaux et directeur chez UMA Engineering Ltd., à Edmonton. Il a reçu son B.Sc. en génie civil de l'Université de l'Alberta en 1973. L'expérience de travail de M. Washuta dans le Nord comprend le projet des radars de courte portée au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, le poste avancé d'opérations à Inuvik. Depuis 1992, M. Washuta est directeur de projet à UMA pour le projet de décontamination des sites de la ligne DEW. UMA a travaillé de près avec le GSE, au CMR, et avec l'Université Queen's sur les projets de décontamination du MDN et du MAINC dans l'Arctique.

UMA possède de l'expérience en conception et construction de décharges pour les projets de décontamination militaires dans le Nord. Il est utile d'expliquer le raisonnement suivi pour le choix des sites d'enfouissement. Il faut surtout souligner les matériaux qui ne sont pas dangereux, comme les débris du site, l'acier, le bois, le béton, etc. Il est important de minimiser les perturbations du terrain naturel, et du matériau qui recouvre le pergélisol. Les critères de conception doivent comprendre la construction de talus de matières granuleuses, le concassage des débris en morceaux maniables et la favorisation du « regel » partiel du contenu. Il est impératif que la construction soit faite par un entrepreneur qualifié, avec un équipement approprié et sous une bonne supervision. Il est aussi essentiel de procéder à des inspections et à des contrôles de qualité pendant la construction.

biomobilisation des BPC et leur assimilation par les microorganismes. La décomposition du bois influe probablement sur la transformation des BPC dans les peintures.

Le bois est habituellement dégradé par des champignons utilisant un mécanisme de dégradation non spécifique impliquant des radicaux libres aromatiques. On a observé que ce système de dégradation modifiait les BPC. La décomposition du bois peint pourrait donc être accompagnée d'une biotransformation des BPC, ce qui pourrait à la fois détruire des BPC et en libérer des métabolites. La biotransformation des BPC peut influencer sur les BPC dans la peinture, mais nous n'avons pas de connaissances directes sur de telles biotransformations.

L'applicabilité d'un pergélisol à contenir des déchets solides contaminés par les BPC

D^r T.L. White

*Geotechnical Sciences Laboratory
Carleton University*

1125, promenade Colonel By
Ottawa (Ontario) K1S 5B6

Le D^r White est professeur de recherche au Geotechnical Sciences Laboratory (laboratoire des sciences géotechniques) de l'Université Carleton depuis 1995. Avant d'occuper ce poste, il était directeur de projet à l'Institut de recherche en construction au Conseil national de recherches. Ses recherches portent sur la science du pergélisol, la science des sols, la thermodynamique des sols en voie de gel, la modélisation du transport de contaminants dans le pergélisol et l'étude micromorphologique des contaminants dans le pergélisol.

L'utilisation des sols affectés par le pergélisol (cryosols) a été proposée comme méthode pour contenir des débris de démolition contaminés par des BPC. Les déchets solides produits par la mise hors service des installations de la ligne DEW du Canada seront enfouis dans des décharges sans couche protectrice, dans le pergélisol continu (80 % de la région se trouve sur du pergélisol). Les déchets contaminés seront recouverts d'une couche granulaire d'une épaisseur adéquate

pour promouvoir l'aggrégation de la limite du pergélisol.

Les zones de pergélisol continu dans le Nord du Canada sont caractérisées par des sols cryosoliques qui se sont développés à partir d'une vaste gamme de matériaux parentaux de sorte à produire des paysages périglaciaux. Dans certaines zones de pergélisol continu, les procédés cryogéniques ont mené à la cryoturbation de cryosols turbiques, ce qui produit un mélange et une distorsion des horizons de sol. Les sols cryoturbés sont généralement associés avec des caractéristiques généralement associées aux sols et structures instables comme des buttes à lentilles de glace, des polygones, des filets et des cercles.

Les conditions thermodynamiques à l'intérieur des cryosols, à des températures inférieures au point de congélation, sont telles qu'il y a une translocation continue d'eau et de glace ainsi qu'un déplacement de particules de sol. La nature dynamique des cryosols s'exprime en changement microstructural comme l'assortiment, l'accumulation et l'aggrégation des particules, qui se font en fonction des procédés cryogéniques (cycles de gel et dégel).

La mise en place d'une couche granulaire sur les déchets solides contaminés déposés à la surface des cryosols peut engendrer une séquence de changements, premièrement au niveau microstructural et ensuite au niveau des propriétés macrostructurales, comme la conductivité thermique et hydraulique.

Il y aura modification des propriétés micro- et macroscopiques des cryosols si l'épaisseur de la couche granulaire n'est pas adéquate. Si le remblai est trop mince, il est possible qu'il y ait perturbation du terrain. La dégradation du pergélisol, caractérisée par les cryosols statiques, peut en soi affecter la mobilité relative de particules érodées provenant d'écailles de peintures riches en BPC. La mobilité relative de ces particules dans des cryosols turbiques, caractérisés par des particules de la taille de l'argile (>20 %), serait par contre faible en raison de la forte l'absorption par ce type de cryosols.

Questions techniques par rapport à l'enfouissement industriel dans l'Arctique

Alan MacDonald

HYCAL Environmental Sciences

1338 R, 36^e Avenue NE

Calgary (Alberta) T2E 6T6

La présentation de M. MacDonald examinera brièvement les questions techniques majeures en ce qui concerne la stabilité à long terme des sites d'enfouissement de la ligne DEW. L'étude de cas de la décharge de Horton River (BAR-E) sera présentée pour considération. Il sera également question de la surveillance des sites d'enfouissement.

La disponibilité des BPC piégés dans la peinture

Dr W.R. Cullen

Chemistry Department (département de

chimie), Université de la Colombie-Britannique

Vancouver (C.-B.) V6T 1Z1

Le Dr William Cullen a été nommé à la faculté de chimie de l'Université de Colombie-Britannique, Vancouver, en 1958. Il est membre de l'*American Chemical Society*, associé de l'Institut de chimie du Canada, et un associé de la Société royale du Canada. Ses recherches actuelles portent sur plusieurs aspects de la biogéochimie de l'arsenic et de l'antimoine, la dégradation microbienne des hydrocarbures, pétroliers et d'autres contaminants organiques, ainsi que sur le développement d'une méthode analytique pour l'identification de métabolites. Il est président du *Environmental Chemistry Group* à UBC et éditeur associé de *Applied Organometallic Chemistry*.

Lorsqu'on chauffe échantillons de peintures contenant des BPC à 70 °C, des traces de BPC (comportant surtout les congénères 3-5) sont libérés dans l'atmosphère. À 400 °C, le taux de libération est augmenté, mais les composés volatils piégés ne contiennent aucune trace de chlorobenzodioxines ou de furanes. Ces expériences, ainsi que d'autres études faites à différentes températures, seront décrites en détail. Les résultats d'études de lixiviation

« SWEP procedure », avec de l'acide acétique) d'échantillons contenant des BPC seront présentés. Ces études, conçues pour simuler l'environnement d'un site d'enfouissement, montrent qu'il y a peu de mouvement des BPC piégés dans la peinture.

La biotransformation peut-elle affecter les BPC dans les peintures?

Dr Bill Mohn

Department of Microbiology (département de

microbiologie)

Université de la Colombie-Britannique

#300-6174, boul. University

Vancouver (C.-B.) V6T 1Z3

Le Dr Mohn a reçu son B.Sc. en biologie de

Colgate University et son doctorat en

microbiologie de *Michigan State University*. Il

était chercheur associé au Centre national des

recherches du Canada et un scientifique invité à

Agriculture et Agroalimentaire Canada, à

Ottawa. Depuis 1993, il est professeur au

département de microbiologie et immunologie

de l'Université de la Colombie-Britannique

(UBC). Il est aussi membre du Centre de pâtes et

papiers de UBC. La recherche du Dr Mohn porte

sur la dégradation microbienne des polluants.

Un des projets implique le développement de

technologies pour la biorestauration des sols

contaminés par les BPC et les combustibles dans

les sites arctiques. Un autre projet porte sur le

traitement biologique d'acides résiniques, des

composés toxiques qui se retrouvent dans les

eaux de procédé d'une usine de pâtes et papiers.

Ses activités de recherche englobent la

biochimie, l'écologie microbienne, la

microbiologie classique et le biogénie.

Une bonne partie de la recherche porte sur la biotransformation des BPC. Par contre, aucune étude ne mentionne le potentiel de biotransformation des BPC pour détruire, modifier ou mobiliser les BPC dans les peintures. D'un point de vue écologique, les surfaces peintes sont des environnements très pauvres pour les activités de biodégradation. Un autre aspect important du métabolisme de BPC en ce qui concerne leur sort dans les peintures, pourtant mal compris, est le potentiel de

un impact profond sur les habitants du Nunavut. Les coûts ne devraient pas être un facteur dans ces décisions; la priorité est la protection de l'environnement. L'objectif de NTI est de s'assurer que la santé et l'avenir des Inuits soient protégés indéfiniment.

L'on croit qu'à la suite de cet atelier, il devrait y avoir suffisamment d'information disponible pour prendre des décisions, et pour les exécuter. James Etootlook a cependant dit craindre que le nettoyage des sites de la ligne DEW au Nunavut soit retardé. Cela n'est pas acceptable. Il faut absolument qu'on arrive rapidement à des conclusions et qu'elles servent à protéger notre environnement. Il est essentiel que la restauration complète de ces sites ne soit pas retardée.

BPC dans les sites de la ligne DEW du MAINC

D' John Polland

Analytical Services unit (unité des services analytiques)
School of Environmental Studies (école des études environnementales)
Université Queen's
Kingston (Ontario) K7L 3N6

Le D^r Polland est directeur au *Analytical Services Unit* (unité des services analytiques) de l'Université Queen's depuis 18 ans et directeur au *Analytical Services Unit* (unité des services analytiques) du Collège militaire royal depuis trois ans. Il concentre ses recherches sur la chimie analytique et le génie de l'environnement. Il est directeur de projet pour le MAINC sur l'île Resolution et travaille sur des sites militaires dans l'Arctique.

Il est probable que les BPC présents dans les sites de la ligne DEW du MAINC proviennent d'équipements électriques ou des peintures utilisées sur ces sites. La présentation mentionnera où l'on trouve des BPC dans les sites ainsi que les concentrations trouvées dans la peinture et dans l'écosystème. Le site à Scarpa Lake sera examiné en détail, particulièrement en ce qui concerne l'excavation d'une décharge faite en 1996 et 1997.

La concentration et la distribution de BPC dans les sites de la ligne DEW du MDN

D'Ken Reimer et D' Wayne Ingham

Groupe des sciences environnementales
(*Environmental Sciences Group-ESG*)
Collège militaire royal du Canada
Kingston (Ontario) K7K 7B4

Le D^r Reimer est professeur de chimie et génie chimique au Collège militaire royal du Canada et un directeur du Groupe des sciences environnementales au CMR. Le Groupe des sciences environnementales fait des travaux dans l'Arctique depuis plus de 10 ans, a dirigé plus de soixante évaluations environnementales et est impliqué dans plus d'une douzaine nettoyages.

Le D^r Wayne Ingham est avec le Groupe des sciences environnementales du CMR depuis 5 ans et est présentement le directeur technique pour le projet de nettoyage des sites de la ligne DEW du MDN.

Le Groupe des sciences environnementales (GSE) a prélevé plus de 1 000 échantillons de peinture et de béton dans plus de dix sites de la ligne DEW dans l'Arctique canadien. Ces installations sont en voie d'être démolies d'après le projet de nettoyage des installations de la ligne DEW du ministère de la Défense nationale. Des BPC ont été trouvés dans les peintures à la plupart des installations et dans le béton où des peintures contenant des BPC ont été appliquées pour former une surface antidérapante. Les concentrations de BPC varient beaucoup, mais leur utilisation peut généralement être reliée à des bâtiments ou des locaux. Cette information sera résumée afin de bien établir l'étendue de la contamination des BPC dans ces installations.

ANNEXE B

BIOGRAPHIES ET RÉSUMÉS DE PRÉSENTATION

DES PRÉSENTATEURS

La possibilité technique d'enfouir contrôlée des matériaux de constructions enduits de peintures contenant des BPC.

D^r Mark Richardson

O'Connor Associates Environmental Inc.
Avenue Claredon
Ottawa (Ontario) K1Y 0P2

Le D^r Richardson travaille avec O'Connor Associates à Ottawa depuis septembre 1995.

Son travail est centré sur l'évaluation de risque. Avant sa nomination à O'Connor Associates, le

D^r Richardson gère un programme de contaminants dans le sol et sites de matières

dangereuses pour Santé Canada. Il a reçu son doctorat en biologie de l'Université d'Ottawa. Le

D^r Richardson a été embauché sous contrat par Environnement Canada pour fournir une

recherche de documentation et écrire le rapport intitulé *The Technical Feasibility for the Landfilling*

of Building Materials Coated with PCB-Amended Paint.

Le ministère de la Défense nationale

(MDN), Environnement Canada (EC) et le ministère des Affaires indiennes et du Nord

canadien (MAINC) doivent déterminer si l'enfouissement de ces matériaux de

construction et de débris dans tous les sites de la ligne DEW est une option réalisable et

sécuritaire en matière de gestion des déchets. Le D^r Richardson, de O'Connor Associates

Environnement Canada pour préparer un rapport scientifique sur des aspects techniques

spécifiques qui nécessitent plus de considération et de résolution avant de pouvoir efficacement

déterminer si l'enfouissement de matériaux de construction enduits de peintures contenant

des BPC est réalisable (annexe C).

Les inquiétudes de Nunavut Tunngavik

David General

Nunavut Tunngavik Inc.
Boîte postale 18
Cambridge Bay (T.-N.-O.) X0E 0C0

M. General détient un MBA de l'Université

McMaster à Hamilton, Ontario. Après avoir terminé ses études, il a passé trois ans en

Management Consulting (expert-conseil en administration) dans le *Department of Economics*

and Quantitative Analysis (département d'économie et analyse quantitative), pour

KPMG, à Toronto. Depuis, il a travaillé à titre de *Senior Corporate Investment Planner* pour Crown

Life à Regina, avant d'être choisi par la Kitikmeot Corporation, et nommé négociateur

en chef pour Nunavut Tunngavik (NTI) avec la Défense nationale.

Après quatre ans de négociations entre

Nunavut Tunngavik Inc. (NTI) et la Défense nationale, une entente semble en vue. Les deux

parties croient qu'un protocole environnemental a été développé qui assurera un standard élevé

pour l'environnement du Nunavut dans le nettoyage des sites de la ligne DEW. Rien n'est

plus important que de s'assurer que les Inuits du Nunavut, qui gardent un style de vie

traditionnel et qui consomment la faune et le poisson local, puissent vivre sans craindre que

leur environnement menace leur santé et celle de leurs enfants.

La question des BPC dans la peinture est inquiétante pour les Inuits du Nunavut, et

présente probablement plus de conséquences dans cette région qu'ailleurs au Canada. Les

conclusions tirées de cet atelier et les décisions subséquentes du gouvernement fédéral auront

ANNEXE A

PARTICIPANTS À L'ATELIER

CMR - Groupe des sciences environnementales	D' Ken Reimer
CMR - Groupe des sciences environnementales	D' Wayne Ingham
Carleton University - Geotechnical Sciences Lab	D' Les White
Queens University - Analytical Services Unit	D' John Poland
Département de chimie, UBC	D' W.R. Cullen
Département de microbiologie, UBC	D' W.W. Mohn
University of Alberta	D' Kevin Biggar
Administrateur foncier - Commission Inuvialuit	Hans Arends (observateur)
d'administration des terres	David General (observateur)
Nunavut Tunngavik Incorporated	Art Washuta
UMA Engineering Ltd., Edmonton (Alberta)	Dennis Gregor
MDA Consulting Ltd.	Bill Horne
EBA Engineering Consultants Ltd.	Paul Morton
Gartner-Lee	Perry Bennett
Affaires indiennes et du Nord canadien	Sheila Street
Vista Engineering, Yellowknife	Philippe Simon
Legault, Desjardins, Simon, Montréal	Alan MacDonald
Hycal Environmental Sciences Ltd.	Michael Welsh
DRHC	Richard Lawuyi
Environnement Canada - Centre des technologies	Carole Mills
environnementales	Mark Palmer
Directrice, Programme d'étude des lieux contaminés	Brett Hartshorne
Bureau régional Whitehorse (MAINC)	Laura Johnston
Bureau régional Whitehorse (MAINC)	Henry Westermann
EC - Région Nord	Collin Kingman
Directeur régional, Services environnementaux - TPSCG	Lawrence Borowski
Directeur régional, Services environnementaux - TPSCG	Mike Nahir
TPSCG	Tony Downs
TPSCG	Jim Boissoneault
NWSO	Don Helfrick
T.-N.-O. Ressources, Faune et Développement économique	David Cooper
SAIC Canada	Ed Collins
Environnement Canada	Bill Strachan
CCIW, EC, Burlington (Ontario)	Mark Richardson
O'Connor Associates Environmental Inc.	John Hilborn
Environnement Canada	Darrin McMullin
DGE	Leslie Whitby
MAINC - Direction des ressources naturelles et de	Rémi Lalonde
l'environnement	John McEwen

Murphy, T.J., L.J. Formanski, B. Rowanawell and J.A. Myer. 1985. Polychlorinated biphenyl emissions to the atmosphere in the Great Lakes Region. *Municipal Landfills and incinerators. Environ. Sci. Technol.*, 19(10): 942-946.

Murray, W.D. and M. Richardson. 1993. Development of Biological and Process Technologies for the Reduction and Degradation of Pulp Mill Wastes That Pose a Threat to Human Health. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 23(2): 157-194.

Proctor and Redfern Ltd. 1997. *PCBs in Paint and the Disposal of Construction and Demolition Waste: An Overview Report*. Rapport non publié présenté par le consultant à la Direction des déchets dangereux, Environnement Canada, Hull (Québec). Mai 1997, 20p.

Reimer, K. et al. Undated. *Polychlorinated Biphenyl (PCB) Non-Remediation Waste: Old Paints Containing PCBs in the Demolition Waste Stream*. Rapport présenté au ministère de la Défense nationale. Chemistry Department, University of British Columbia, et Environmental Sciences Group, Royal Military College.

Washuta, A. 1998. (UMA Engineering Ltd., Edmonton, Alb.). Lettre à G.M.Richardson datée du 13 mars 1998.

Welsh, M.S. 1995. Extraction and gas chromatography/electron capture analysis of polychlorinated biphenyls in railcar paint scrapings. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 10(3): 175-181.

Welsh, M.S. 1993. The analysis of PCBs in railcar paint scrapings using gas chromatography: method development and validation. Travail Canada, Direction de la santé et de la sécurité au travail, Division des services techniques, dossier n° 896-15-3/1.

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1995. *Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls*. Draft for Public Comment (Update). U.S. Department of Health and Human Services, ATSDR, Atlanta. Août, 1995.
- Cathum, S. 1996. [DRAFT] *Past Uses of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Construction Materials*. Rapport de la DCU n° 96-4, Centre de technologie environnementale, Environnement Canada, Ottawa (Ontario). 22p.
- De Mers, F. 1993. *The various sources of PCB exposure in railway repair shop workers*. Travail Canada, Direction de la santé et de la sécurité au travail, Division des services techniques, dossier n° 896-15-3/1.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1986. Aqueous solubilities of six polychlorinated biphenyl congeners at four temperatures. *Environ. Sci. Technol.* 20(8): 807-810.
- Dickhut, R.M., A.W. Andren and D.E. Armstrong. 1987. Lettre à l'éditeur. *Environ. Sci. Technol.* 21(9): 926-928.
- Environnemental Sciences Group (ESG). Undated. *An Environmental Study of the Aishihik Atstrip Yukon Territory*. Rapport présenté à Affaires indiennes et du Nord Canada par le Environnemental Sciences Group, Royal Roads Military College, Victoria (C.-B.).
- Geotechnical Sciences laboratories (GSL). 1994. *Study of movement of hydrocarbons through freezing and thawing soils - (DEW Line Cleanup): Final Report*. Rapport présenté au ministère de la Défense nationale par les Geotechnical Sciences laboratories, Carleton University, Ottawa (Ontario).
- Haque, R. and D.W. Schmiedding. 1976. Studies on the adsorption of selected polychlorinated biphenyl isomers on several surfaces. *J. Environ. Sci. Health, G11(2)*: 129-137.
- Haque, R., D.W. Schmiedding and V.H. Freed. 1974. Aqueous solubility, adsorption and vapor behavior of polychlorinated biphenyl Aroclor 1254. *Environ. Sci. Technol.* 8(2): 139-142.
- Hermanson, M.H. and R.A. Hites. 1989. Long-term measurements of atmospheric polychlorinated biphenyls in the vicinity of Superfund sites. *Environ. Sci. Technol.* 23(10): 1253-1258.
- Hutzinger, O., S. Safe and V. Zitko. 1974. *The Chemistry of PCB's*. CRC Press, Cleveland, OH.
- ICF Inc. 1995. *Construction and Demolition Waste Landfills*. Report prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste. Rapport n° EPA530-R-95-018.
- Lawuyt, R. and M. Fingas. 1997. PCB Degradation/Landfill Study: Break-down of Paints and Potential Release of PCBs Therefrom. Rapport non publié du Centre de technologie environnementale, Environnement Canada, Ottawa (Ontario).
- Lee, M.C., R.A. Griffin, M.L. Miller and E.S.K. Chian. 1979. Adsorption of water-soluble polychlorinated biphenyl Aroclor 1242 and used capacitor fluid by soil materials and coal chars. *J. Environ. Sci. Health, A14(5)*: 415-442.
- Mohn, W.W., K. Westenberg, W.R. Cullen and K.J. Reimer. 1997. Aerobic biodegradation of biphenyl and polychlorinated biphenyls by Arctic soil microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.* 63(9): 3378-3384.

Critères pour l'enfouissement

<p style="text-align: center;">Groupe A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimiser l'infiltration de l'eau en assurant une pente, en utilisant une couche protectrice ou en installant un revêtement imperméable. • Ne pas permettre la co-disposition de solvants organiques. • Encourager le « regel ». • Les matériaux devraient être enfouis dans le pergélisol, sous la couche active. • Minimiser la sortie de particules de peintures. • Décourager les activités de la faune. 	<p style="text-align: center;">Groupe C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan conçu par un ingénieur professionnel. • Encourager le « regel ». • Une couche protectrice n'est pas nécessaire pour recueillir le lixiviat. • Les matériaux introduits dans la décharge devraient être séparés verticalement, avec les matériaux enduits de peinture dans le fond. • Aucun hydrocarbure ne doit être enfoui avec les BPC. • Enfouir dans le pergélisol, là où c'est possible. • Surveillance visuelle et thermique. • Nécessité d'information de qualité concernant le site.
<p style="text-align: center;">Groupe B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Séparer et documenter les matériaux. • Ne pas agrandir les sites d'enfouissement existants. • Éviter les voies de drainage naturel. • Conserver l'intégrité du paysage. • Vérification annuelle des conditions thermiques, de la stabilité structurale, et l'échantillonnage du débit sortant. • La pente devrait être de 3-1 ou 4-1, selon les matériaux disponibles. • Améliorer la compréhension de la géologie du site pendant l'étape de sélection. • Il est nécessaire de couvrir le site de végétation. 	<p style="text-align: center;">Groupe D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une stratégie de conception flexible de façon à tenir compte des caractéristiques des différents sites. • Les couches protectrices sous la surface ne sont pas nécessaires puisque la peinture durera probablement plus longtemps qu'elles. • Éviter les voies de drainage naturel et l'eau de surface. • Atténuer l'érosion causée par le vent; cette méthode serait particulière à chaque site et pourrait inclure un couvert de végétation, de roches, de tapis ou de filets à mailles métalliques. • Établir un programme de surveillance physique (inspection visuelle et surveillance des eaux souterraines). • Vérifier l'institution qui s'occupe des surveillances mentionnées ci-haut et l'en tenir responsable. • Encourager le « regel » autant que possible. • Minimiser la quantité de matières organiques. • Minimiser l'infiltration d'eau. • Minimiser l'activité microbienne.

Prochaines étapes

1. Produire la documentation de l'atelier.
Distribuer les rapports de l'atelier aux participants pour révision et commentaires.
2. Traiter les lacunes et les questions identifiées.
On devrait réaliser une recherche de documentation sur les études existantes concernant l'assimilation des BPC et comprendre le comportement de la faune régionale (i.e. écureuils) afin de déterminer si celui-ci s'applique à la stabilité de la pourriture blanche.
- La présence de la pourriture blanche dans l'Arctique est inconnue.
L'Université de la Colombie-Britannique étudiera des échantillons du Nord pour vérifier la présence du de pourriture blanche et la vitesse de biodégradation.
- La fiabilité du test de lixiviation standard (*Characteristics Leachate Procedure* [TCLP]) doit être vérifiée pour les BPC.
- Obtenir de l'information sur la vitesse de dégradation de la peinture et comment ceci peut s'appliquer aux matériaux mis en décharge.
3. Exécution d'un processus en but de considérer un amendement à la politique.
Les consultations publiques, les critères d'enfouissement et le protocole de vérification seront considérés.
4. Consultation/communication au niveau communautaire. Il faudra résumer et interpréter les données de façon à ce qu'elles soient présentables aux groupes communautaires.
5. Elaboration d'un protocole de vérification de l'enfouissement. Les suggestions des participants techniques et scientifiques seront considérées. Les ministères concernés devraient s'engager financièrement après une décision de principe ou un changement de règlement.

Problèmes

4. Quel impact auraient la pourriture blanche et/ou l'activité microbienne sur la libération des BPC de la peinture?

Avant que l'enfouissement soit employé comme solution, il faut répondre aux questions suivantes :

1. Un programme de surveillance doit être mis en place. Cela comprend un programme de surveillance de l'état physique et structural, un programme de surveillance du débit sortant, un programme de surveillance des variations de température à l'intérieur de la décharge, ainsi qu'une surveillance générale pour s'assurer que ces programmes se déroulent de façon adéquate. Il faut bien concevoir un programme de vérification des eaux souterraines sur les plans biologique et chimique et étudier les paramètres d'un tel système. Il faut aussi vérifier la qualité de l'eau dans la couche active en bas de gradient de la décharge. Une surveillance biologique de la faune qui habite le site est aussi nécessaire. La température en fonction de la profondeur doit être contrôlée et maintenue dans le site d'enfouissement si le « regel » est considéré dans la conception. Il faut également établir un intervalle de temps pour les vérifications.
2. Comment allons-nous occuper de ces écailles de peinture demeurant sur le site après la démolition afin de réduire leur dispersion dans l'environnement?
3. Est-ce que le règlement de 50 ppm de BPC comprend la masse des matériaux auxquels la peinture est appliquée, ou seulement la peinture?
4. Quel est la vitesse de dégradation de la peinture?
5. Comment la peinture réagit-elle si elle est ingérée et quelle est l'assimilation des BPC dans la peinture pour l'absorption par le système gastro-intestinal?

présent des sites d'enfouissement dans le Nord, mais aussi pour une question de stabilité physique. Une analyse adéquate des sites et une étude d'évaluation de risque doivent précéder l'installation de nouveaux sites d'enfouissement.

5. Il est essentiel que les matériaux de construction soient isolés des autres déchets. Il devrait y avoir une séparation entre tous les solvants, huiles, hydrocarbures ainsi que les autres déchets aqueux. L'exposition de la peinture aux solvants et aux huiles augmente la possibilité que des BPC puissent s'en libérer.

6. Des mesures devraient être prises pour limiter l'érosion causée par le vent. Le site devrait être bien aménagé de façon à bien se marier à l'environnement tout en conservant son intégrité physique, réduisant ainsi la possibilité d'érosion de particules contenant des BPC. On doit aussi prendre des mesures pour couvrir la décharge avec de la végétation, des roches, un tapis ou un filet à mailles métalliques.

7. Une couche protectrice entre le débris et le sol environnant n'est pas nécessaire puisque le pergélisol agit comme barrière naturelle à l'infiltration, et les BPC sont emprisonnés dans la peinture. La couche protectrice doit toutefois être considérée indépendamment pour chaque site.

8. Les matériaux introduits dans les sites d'enfouissement devraient être séparés verticalement avec les matériaux enduits de peintures amendées aux BPC, qui ont la plus grande concentration, sur le dessous et les matériaux ayant la plus faible concentration, sur le dessus. Lors de la mise hors service des sites, on doit s'efforcer de garder les matériaux de construction en grosses pièces pour empêcher l'écaillage. Du remblai peut être utilisé entre les matériaux de construction dans la décharge pour remplir les espaces vides et améliorer le compactage. Ceci empêcherait les animaux de creuser et de bâtir leur tanière dans la décharge.

9. L'activité microbienne devrait être minimisée puisque la décomposition du bois à l'intérieur des décharges arctiques est un domaine peu connu. Il est possible qu'à long terme la décomposition du bois serve à déstabiliser la décharge. En limitant les quantités d'eau et de débris organiques (autres que le bois peint) dans les décharges, on générerait encore plus l'activité microbienne.
 10. Décourager le creusage et le développement de tanière par les animaux.
 11. Il faut s'assurer de maintenir de la documentation exacte, comme l'emplacement précis des décharges, et s'assurer de tenir compte des matériaux qui y sont déposés.
 12. Un programme de surveillance doit être mis en oeuvre (voir Problèmes pour plus de renseignements).
- ## Lacunes (Information/Connaissances)
1. Est-ce que la présence d'animaux fouisseurs, comme les écureuils, met en danger l'intégrité structurale de la décharge et/ou crée des cheminements pour l'accumulation biologique et le déplacement de BPC? Est-ce encore un problème si une condition de « regel » est maintenue?
 2. Les BPC sont-ils assimilables?
 3. Qu'arrivera-t-il au bois enfouis dans l'Arctique? Quel est la vitesse de dégradation de ce bois?

qui suit est une compilation des critères d'enfouissement identifiés par les sous-groupes individuels, mais ne représente pas nécessairement l'opinion de tous les participants à l'atelier. Pour plus de renseignements sur les critères d'enfouissement, consultez l'annexe D.

1. Le design doit être flexible de sorte à pouvoir s'adapter aux conditions particulières des sites. Il est peu probable qu'une conception accommodé tous les sites, mais il est possible de regrouper quelques sites de caractéristiques similaires (géologie, topographie, pergélisol et drainage) et de dessiner des décharges pouvant accommoder ces groupes de sites.

2. La géologie, la topographie, le drainage et le pergélisol doivent être considérés lors de la conception. Le groupe ne s'est pas entendu à savoir si la décharge dans le pergélisol devrait être permise, mais les participants étaient d'accord pour dire que là où c'est possible, les décharges devraient être construites de façon à permettre le « regel ». Celui-ci augmenterait la stabilité structurale, ralentirait la dégradation du bois peint, empêcherait les animaux de creuser, diminuerait la possibilité de lixiviation, et réduirait l'infiltration et la sortie d'eau.

3. Les sites d'enfouissement doivent être situés de façon à éviter les cours naturels de drainage et à réduire la sortie d'eau. La lixiviation de particules pourrait augmenter avec un contact prolongé avec l'eau; la sortie d'eau du site d'enfouissement pourrait devenir un mécanisme par lequel des particules de BPC entrent dans l'environnement. Il est donc important de minimiser l'infiltration d'eau. Ceci peut se faire en assurant une pente, en installant un couvercle imperméable ou en immergeant le matériel dans le pergélisol, sous la couche active (de sorte à encourager le « regel »).

4. Les sites d'enfouissement contenant des matériaux enduits de peintures amendées aux BPC devraient être isolés des autres sites d'enfouissement, surtout en raison de l'état

expérimentaux indiquent que la volatilisation des BPC contenus dans la peinture est peu élevée aux conditions ambiantes dans le Nord. Il y a eu quelques doutes quant à la validité du test de lixiviation et si, en effet, les résultats reflétaient effectivement la performance de ses prévisions du taux et/ou de la concentration de BPC lixiviés de la peinture. Ceux-ci devraient être examinés dans des travaux subséquents.

4. La possibilité de libération des BPC de la peinture contenue dans les sites d'enfouissement bien conçus est peu élevée par rapport aux autres sources de BPC dans la région, surtout aux températures ambiantes dans le Nord canadien.

5. La possibilité de libération chimique ou biologique de la peinture est peu élevée puisque :

- a) Les tests de lixiviation révèlent une extraction limitée des BPC contenus dans la peinture;
- b) la volatilisation des BPC contenus dans la peinture est faible à basse température;
- c) le potentiel de transformation biologique dans la peinture est faible à basse température.

6. La décharge contrôlée est une option réalisable si elle est bien exécutée. La conception d'un site d'enfouissement devrait tenir compte des facteurs élaborés dans la prochaine section, mais sans s'y limiter.

Critères pour choisir l'enfouissement

Les participants sont arrivés à un consensus : l'enfouissement de matériaux enduits de peintures contenant des BPC est une solution réalisable, pourvu que quelques critères soient satisfaits lors de la conception. Les participants se sont entendus pour dire qu'un professionnel doit s'occuper de la conception. Il faut noter par contre que la poursuite des recherches est nécessaire afin de combler les lacunes scientifiques identifiées au cours de l'atelier. Ce

COMPTE RENDU DE L'ATELIER

Introduction

Le ministère de la Défense nationale (MDN), le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (MAINC) et Environnement Canada (EC) ont organisé un atelier les 8 et 9 juin 1998, à Edmonton, en Alberta, pour tenter de déterminer, sur les plans technique et scientifique, la possibilité d'enfouir des matériaux enduits de peintures contenant des BPC.

Trente-neuf invités comprenant des membres de la communauté scientifique, du gouvernement, des organisations inuites, et des compagnies privées ont participé à l'atelier (annexe A). Les invités ont été choisis pour leurs connaissances, leurs compétences, et leur expérience. L'objectif premier de l'atelier était d'établir un consensus concernant la possibilité, sur les plans technique et scientifique, d'enfouir dans une décharge contrôlée les matériaux enduits de peintures amendées aux BPC, comme alternative aux méthodes courantes d'élimination des BPC.

Le Dr Mark Richardson, de O'Connor Associates, a écrit un exposé scientifique intitulé *The Technical feasibility for the Landfilling of Building Materials Coated with PCB-Amended Paint* (La possibilité technique de mettre en décharge contrôlée des matériaux de construction enduits de peintures contenant des BPC) (annexe C) avant l'atelier. Le Dr Richardson a recueilli toute l'information disponible concernant l'utilisation de peintures amendées aux BPC, la libération et le transport des BPC ainsi que la migration et la dégradation des BPC dans l'environnement. Cet exposé est un regroupement d'informations techniques et scientifiques disponibles et a servi de base à la discussion de l'atelier. Tous les participants ont reçu une copie de cet exposé avant la tenue de l'atelier afin d'en prendre connaissance.

Une série de présentateurs ont partagé de l'information générale ainsi que les plus récentes découvertes afin que tous les participants soient bien informés sur les points de discussion (annexe B). Ce compte rendu présente le consensus atteint, les points de discussion, les points de vue différents et les premiers critères à satisfaire pour employer l'enfouissement comme méthode d'élimination. De plus, l'atelier a servi à identifier des lacunes scientifiques qui pourraient être comblées par des recherches à court terme, à déterminer les prochaines étapes nécessaires pour le retrait de service des installations de la ligne DEW ainsi qu'à définir ce qui se qualifie comme risque acceptable. Il serait favorable de poursuivre la recherche afin de combler les lacunes scientifiques identifiées au cours de l'atelier.

Énoncés de consensus

Suite à l'information présentée à l'atelier, un consensus a été obtenu sur les énoncés suivants. Pour plus de détails, voir l'annexe D.

1. À l'état présent où les structures sont exposées aux éléments, la détérioration physique directe des surfaces peintes (pelage, écaillage, etc.) est le principal mécanisme de dégradation de l'intégrité physique de la peinture.
2. À l'état présent où les structures sont exposées aux éléments, l'érosion par le vent ou l'eau est le principal moyen de transport hors-site des particules de peinture.
3. Des tests de lixiviation (Règlement 347, EPA *Toxic Characteristics Leachate Procedure* [TCLP]) indiquent que les risques de lixiviation des BPC contenus dans les peintures sont peu élevés. Les résultats

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	iii
Compte rendu de l'atelier	1
Introduction	1
Énoncés de consensus	1
Critères pour choisir l'enfouissement	2
Lacunes (Information/Connaissances)	3
Problèmes	4
Prochaines étapes	4
Critères pour l'enfouissement	5
Références	6
Annexe A	
Participants à l'atelier	9
Annexe B	
Biographies et résumés de présentation des présentateurs	11
Annexe C	
Exposé scientifique du Dr Richardson	17
Annexe D	
Points de discussion de l'atelier	29

SOMMAIRE

Le ministère de la Défense nationale (MDN), le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (AINC) et l'Environnement Canada (EC) ont organisé un atelier les 8 et 9 juin 1998, à Edmonton, en Alberta, pour tenter de déterminer, sur les plans technique et scientifique, la faisabilité d'enfouir dans des décharges contrôlées à confinement artificiel des matériaux enduits de peintures contenant des BPC.

Le MDN a trouvé des niveaux élevés de BPC dans la peinture sur les matériaux de construction lors des travaux de retrait de service des installations de la ligne DEW. Ces matériaux devaient être enfouis dans une décharge contrôlée, mais la présence des BPC annule cette possibilité. La politique et les règlements actuels concernant l'élimination des BPC et des matières contaminées aux BPC ne permettent pas une mise en décharge contrôlée.

L'atelier était composé de trente-neuf (39) participants provenant de la communauté scientifique, du gouvernement, des organisations enuit ainsi que du secteur privé. Une série de présentateurs ont partagé de l'information

technique générale ainsi que les plus récentes découvertes de sorte à ce que tous les participants soient bien informés sur les points de discussion. En tenant compte de l'information présentée à l'atelier, le groupe est arrivé à un consensus énonçant que le potentiel de dégagement de BPC de la peinture contenue à l'intérieur des décharges contrôlées bien conçues, situées et désignées est peu élevé surtout aux températures ambiantes du Nord canadien. La mise en décharge contrôlée est une option réalisable dans la considération de méthode de disposition de matériaux de construction enduits de peinture contenant des BPC. Des critères de conception à considérer pour que la mise en décharge soit une option réalisable ont aussi été fournis.

Les questions et les lacunes scientifiques méritant une recherche plus approfondie concernaient surtout la bio-disponibilité des BPC dans la peinture ou le dégagement des BPC de la peinture, la vérification environnementale des décharges contrôlées dans le Nord, le design de la décharge contrôlée ainsi que l'applicabilité de la méthode actuelle pour les tests de lixiviation.

La faisabilité technique de mise en décharge contrôlée de matériaux enduits de peintures contenant des BPC

Compte rendu abrégé de l'atelier

Préparé pour :

Ministère de la Défense nationale

Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien

Environnement Canada

Préparé par :

Environmental Management Solutions (EMS) Inc.

Octobre 1998

Données de catalogage avant publication (Canada)

Vedette principale au titre :

La faisabilité technique de l'élimination de matériaux
enduits de peintures contenant des BPC : compte rendu abrégé de l'atelier

Publ. aussi en anglais sous le titre: The technical feasibility of
landfilling PCB-amended painted materials.

« Le ministère de la Défense nationale (MDN), le ministère des Affaires
indiennes et du Nord canadien (AINC) et Environnement Canada (EC)
ont organisé un atelier les 8 et 9 juin, à Edmonton en Alberta » — p.1

ISBN 0-660-96086-9

N° de cat. En40-496/1998F

1. Biphényles polychlorés — Déchets — Élimination — Congrès.
2. Résidus de peinture — Déchets — Congrès.
3. Déchets dangereux — Canada — Gestion — Congrès.
1. Canada. Environnement Canada.

TD897.8C3T42 1998

363.72'87

C98-980392-9

Le présent rapport a été préparé par « Environmental Management Solutions (EMS) » en se basant sur les présentations et les discussions ayant eu lieu en juin 1998 sous l'égide du ministère de la Défense nationale, du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien et d'Environnement Canada. La publication de ce rapport ne signifie pas nécessairement que son contenu soit conforme aux vues ou aux politiques du gouvernement du Canada.

Renseignements supplémentaires peuvent être obtenus au site Web d'Environnement Canada au :
www.ec.gc.ca ou à l'InfoMathèque au 1 800 668-6767.



OCTOBRE 1998

COMPTE RENDU ABRÉGÉ DE L'ATELIER

LA
FAISABILITÉ TECHNIQUE
DE MISE EN DÉCHARGE
CONTRÔLÉE DE
MATÉRIAUX ENDUITS
DE PEINTURES
CONTENANT
DES BPC